BBC

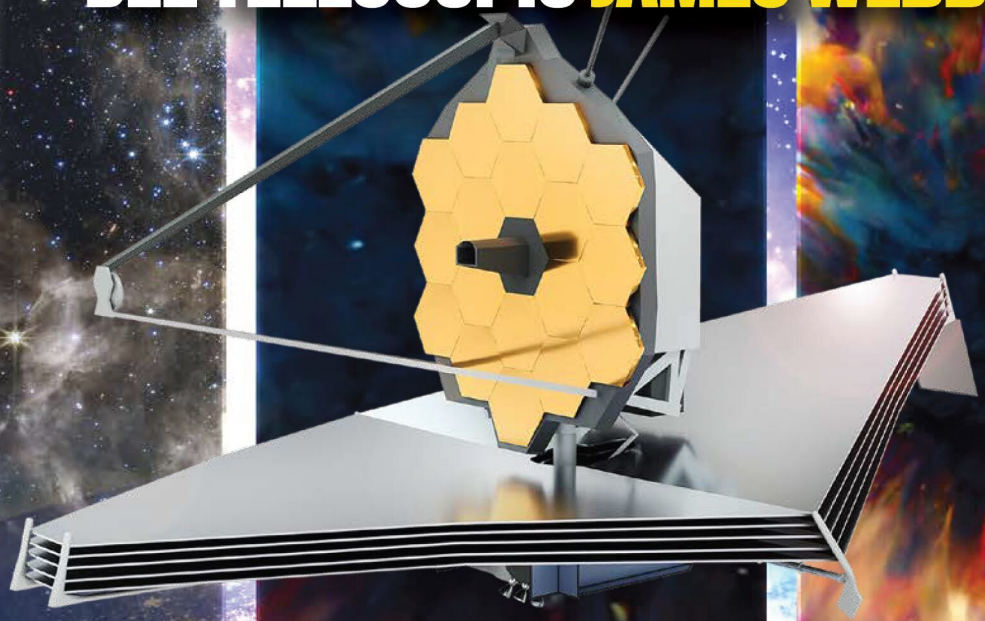
LA LUNA? POTEVA ESSERE UN POLIGONO DI TIRO PER ESPLOSIONI NUCLEARI

SCIENZE

SCIENZE

RICERCA • TECNOLOGIA • ATTUALITÀ • FUTURO

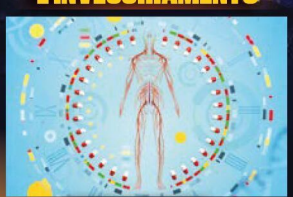
L'UNIVERSO
COME NON LO ABBIAMO MAI VISTO
LE INCREDIBILI SCOPERTE DEL TELESCOPIO JAMES WEBB



Com'era lo spazio delle origini ● Nuove Galassie e buchi neri ● Esopianeti ● Sistemi planetari

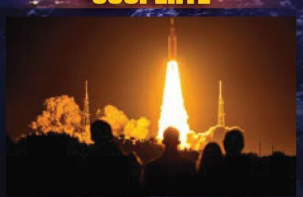
TUTTO SOTTO I NOSTRI OCCHI

RALLENTARE L'INVECCHIAMENTO



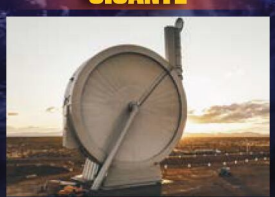
SEMBRA UN SOGNO, MA NON È DIFFICILE!

LE PROSSIME SCOPERTE



SCIENZA, TECNICA, MEDICINA: QUELLO CHE SUCCEDERÀ TRA POCO

UNA FIONDA GIGANTE



IL NUOVO PROGETTO DELLA NASA PER METTERE IN ORBITA I SATELLITI

⊕

IL PASSATO RITORNA
Il ghiaccio si scioglie e gli archeologi trovano tesori straordinari

200 ORMONI
Come regolano fame, amore, sonno, stress e il nostro umore

STELLE VAMPIRO
Ce n'è una a 1000 anni luce da noi

DINOSAURI
I nuovi ritrovamenti e le nuove ipotesi

N. 97 - BIMESTRALE - € 6,90
CH TICINO 14,80 CHF
P.I. 15-3-2023 - APRILE/MAGGIO

Sprea COMICS

SPECIALE

IN EDICOLA

DAL 9 MARZO

**A 20 ANNI DALLA SCOMPARSA,
UN VOLUME DA COLLEZIONE CHE RACCONTA
IL GENIO DEL SIGNOR G**

Scansiona il QR Code

**Acquistala su www.sprea.it/gaber
versione digitale disponibile dal 6 marzo**

sommario

IL PROSSIMO NUMERO SARÀ IN EDICOLA OGNI 15 DEL MESE

ARTICOLI

20 EVOLUZIONI SCIENTIFICHE
Quali sono state le scoperte scientifiche più importanti dell'anno?

24 ATOMICHE NELLO SPAZIO
Come sono stati scoperti i raggi gamma?

26 GIOVANI A 100 ANNI
Fermeremo davvero l'invecchiamento?

34 IDEE SPAZIALI
Progettata una fionda gigante per lanciare satelliti nello spazio

36 *COVERSTORY*
TELESCOPIO JAMES WEBB
Un anno di immagini senza precedenti

50 PALEONTOLOGIA
Quali sono state le ultime scoperte?

62 ARCHEOLOGIA
I ghiacciai si stanno sciogliendo troppo e troppo velocemente

78 SALUTE
Gli ormoni tengono in equilibrio i processi del nostro organismo

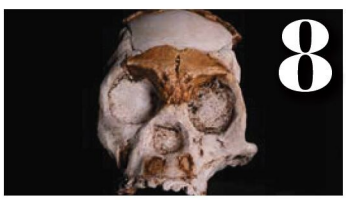
86 I MICETI
Un mondo tutto da scoprire, che contiene lieviti, muffe e funghi

96 INTERNET
Come funziona veramente?

RUBRICHE

4 EYE OPENER
Le immagini più spettacolari

8 DISCOVERIES
Notizie dal mondo della scienza



16 ATTUALITÀ E SCIENZA
Dieta carnivora, fa bene?
Il disgusto per i cibi è genetico?

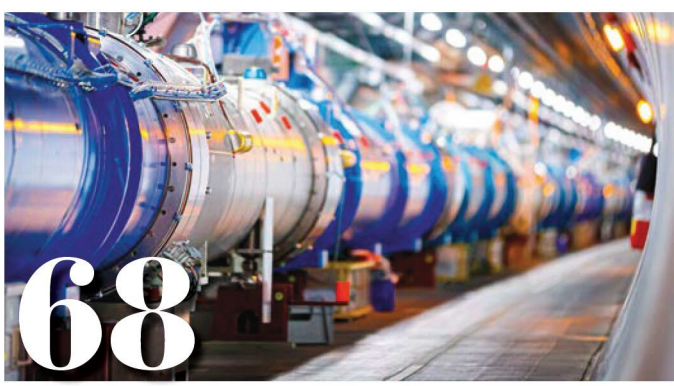
56 SCIENZA ITALIA
Agricoltura verde, bianca e rossa
La geotermia

68 DOMANDE & RISPOSTE
La rubrica che risponde a tutte le vostre curiosità

84 INTERVISTA
Test genetici, possono davvero essere d'aiuto?

94 ANGOLO RELAX
Qualche gioco che stuzzica la mente

97 POP CORN SCIENZA
Potremmo costruire robot amici?



ANCHE SU IPAD

SEGUICI SU facebook
www.facebook.com/bbcscienceitalia

NOI RISPETTIAMO L'AMBIENTE
BBC SCIENZE è stato stampato su carta certificata PEFC, proveniente da piantumazioni a riforestazione programmata e perciò gestite in maniera sostenibile

Certificato PEFC
Questo prodotto è realizzato con materia prima da foreste gestite in maniera sostenibile e da fonti controllate
www.pefc.it

EYE OPENER

Ingresso mozzafiato

RIYAD, ARABIA SAUDITA

Immaginate di arrivare a un evento, fare la fila, e ritrovarvi in mezzo al caleidoscopio più grande al mondo.
È precisamente quello che i visitatori della conferenza LEAP: One Eye On the Stars, hanno trovato nel luogo dove si sarebbe svolto l'incontro, a Riyad, in Arabia Saudita.
L'installazione, realizzata dallo studio di architettura londinese Stufish, è alta sei metri, larga tre e copre un camminamento di 40 metri fino all'evento. "L'obiettivo era realizzare un orizzonte infinito, verso cui doveva dirigersi il pubblico", ha dichiarato Maciej Woroniecki, partner dello studio Stufish.
Sugli schermi a LED venivano trasmesse scene dei paesaggi naturali dell'Arabia Saudita, riflessi poi su specchi progettati accuratamente per ottenere l'effetto caleidoscopio.
La domanda è: il caleidoscopio più grande del mondo potrebbe essere ancora più monumentale? "Più questi apparecchi sono grandi – ha dichiarato Woroniecki – e più efficace è l'effetto. L'unica limitazione è la cubatura dello spazio in cui sono istallati".

FOTOGRAFIA:
STUFISH COVER IMAGES

EYE OPENER

A bocca aperta

CANYON MONTEREY, CALIFORNIA

A causa della sua apparenza traslucida e delicata, il Megalodicopia hians Oka, 1918, è stato sopranominato "Pesce spettro", anche se in effetti non è un pesce, ma un invertebrato della famiglia dei Tunicati. I Tunicati sono interessanti perché appartengono a un gruppo chiamato Cordati, elemento che li pone più vicini ai vertebrati che ad altri invertebrati, come le spugne o i celenterati. Non lasciatevi ingannare dall'aspetto innocuo. Il Pesce spettro è un predatore. Si àncora alle pareti dei canyon sottomarini o sul fondo del mare e attende finché un ignaro gamberetto o anfibio nuota senza saperlo dentro la sua bocca cavernosa. A quel punto la bocca si chiude di scatto, intrappolando la preda finché non è digerita. Il Megalodicopia vive a una profondità compresa tra i 200 e i 1000 metri, ed è ermafrodita. Rilascia sia uova che sperma, che fluttuano in acqua alla ricerca dei fluidi di un altro esemplare. E nei casi estremi in cui non ve ne siano vicini, è in grado di riprodursi anche da solo. Comodo, no?

FOTOGRAFIA:
NORBERT WU/MINDEN PICTURES

DISCOVERIES

NOTIZIE E OPINIONI DAL MONDO DELLA SCIENZA

PALEONTOLOGIA

L'*HOMO NALEDI* USAVA IL FUOCO PER AVERE LUCE, STARE AL CALDO E CUCINARE

SCAVI EFFETTUATI DA RICERCATORI NELLE CAVERNE RISING STAR IN SUD AFRICA HANNO TROVATO PROVE CHE L'*HOMO NALEDI*, UNA SPECIE DI OMINIDE SCOPERTA NEL 2013 E ORA ESTINTA, ACCENDEVA FUOCHI IN CAMERE SOTTERRANEE

Spesso si dice che una delle abilità che definiscono l'essenza dell'*Homo sapiens* sia la capacità di accendere fuochi, che ha permesso ai nostri antenati di cucinare cibi, mantenersi al caldo e diventare la specie dominante. Recentemente, in vari siti europei, si sono trovate nuove prove che hanno indicato che anche i Neanderthal erano capaci di adoperare il fuoco, ma ora dobbiamo aggiungere anche un'altra specie alla lista. I ricercatori che hanno lavorato in un complesso di caverne in Sud Africa hanno dichiarato di aver trovato prove che l'*Homo naledi*, una specie estinta di ominidi vissuta tra i 300.000 e i 200.000 anni fa, usava anch'essa il fuoco. La scoperta è stata annunciata da Lee Berger, dell'Università del Witwatersrand di Johannesburg, il 1° dicembre scorso, durante una conferenza al Carnegie Institution of Science di Washington, DC. "Sentiamo – ha dichiarato – di poter avanzare l'ipotesi che questo ominide dal cervello di piccole dimensioni, vissuto nello stesso periodo in cui l'*Homo sapiens* era diffuso in Africa, usasse il fuoco in molti modi". L'*Homo naledi* è stato scoperto nel 2013 da un gruppo di ricercatori guidato da Berger. I suoi resti sono stati trovati centinaia di metri all'interno di un sistema di caverne vicino Johannesburg, chiamato Rising Star. Scavi successivi hanno portato alla luce fossili di oltre una dozzina di individui (maschi e femmine, giovani e adulti), insieme anche a convincenti prove della pratica di riti di sepoltura, in cui i resti di alcuni individui sono stati lavati e posti deliberatamente in posizioni ben definite. All'inizio del 2022, Berger è entrato nelle caverne Rising Star per la prima volta. Arrivato dentro la sala dove erano stati scoperti i resti dell'*Homo naledi*, ha trovato fuliggine sulle pareti della caverna. "Guardando il soffitto – ha detto – mi resi conto che non era solo e unicamente carbonato di calcio. Al di sopra delle concrezioni più recenti, il colore era grigio. Lungo i muri c'erano zone annerite e particelle di fuliggine su tutta la superfice della caverna. L'intero soffitto della sala dove avevamo trascorso gli ultimi sette anni era bruciato e annerito". Nello stesso momento, la codirettrice della spedizione, Keneiloe Molopyane, ha trovato i resti di un piccolo focolare contenente ossa di antilope bruciate e, in una caverna vicina, sono stati rinvenuti anche i resti di un focolare più grande. Ulteriori indagini nelle caverne hanno portato il team a scoprire altre sale e passaggi contenenti pezzi di legno bruciati e ossa di animali. "Il fuoco – ha dichiarato Berger – non è difficile da trovare: in questo sistema di caverne è dappertutto. Ovunque si trovi un collegamento tra caverne, si accendeva un focolare. In ogni caverna vicina alle sale dove crediamo disponessero i morti, accendevano fuochi e cuocevano animali. Invece, nella sala dove riteniamo rendessero omaggio ai defunti, accendevano fuochi, ma non cuocevano animali". Per trovare un legame tra i focolari e i fossili di *Homo naledi*, il team ha in progetto di lavorare sulla datazione al radiocarbonio. "È un momento straordinario per esplorare e scoprire nuove meraviglie. E continuerà ancora per lungo tempo", ha concluso Berger.

Lee Berger con una ricostruzione del teschio di un *Homo naledi*.

Ricostruzione di quel che si crede sia stato il teschio di un *Homo naledi* bambino trovato nel sistema di caverne Rising Star.

Frammenti di carbone ritrovati nelle caverne Rising Star.

SCIENCE PHOTO LIBRARY, GETTY IMAGES X2, LEE R BERGER/NATIONAL GEOGRAPHIC

PAGINA A SINISTRA: la ricostruzione di un *Homo naledi* maschio adulto.

"C'erano zone annerite sulle pareti e particelle di fuliggine su tutta la superficie"

SONNO

Possiamo ridurre gli incubi grazie alla terapia sonora

Questo trattamento ci aiuterà a fare sogni più belli

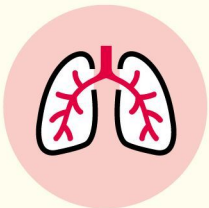
Ti trovi davanti a una commissione di esame impreparato, scopri di essere nudo in pubblico o addirittura ti cadono tutti i denti. Circa un individuo su 20 soffre di incubi ricorrenti. Oltre a essere fonte di stress, i brutti sogni possono incidere negativamente sul sonno e creare problemi di salute. Ma ora forse è possibile evitarli. Ricercatori del sonno all'Università di Ginevra hanno elaborato un metodo per ridurre la frequenza degli incubi usando la terapia sonora. Attualmente, a chi soffre di incubi ricorrenti viene prescritta una "terapia a inversione di immagine", un trattamento che richiede che i pazienti cambino la narrativa negativa del sogno ricorrente in una positiva e poi rivivano lo scenario inverso nella mente durante la giornata. Anche se, in alcuni casi, questo risulta efficace, non sempre può risolvere il problema. Allora, per accrescere l'efficacia del trattamento, i ricercatori hanno reclutato 36 pazienti che seguivano la terapia a inversione di immagine. Hanno chiesto alla metà di loro di ascoltare musiche rilassanti mentre elaboravano nella mente gli scenari positivi e poi hanno chiesto loro di indossare cuffie che replicavano gli stessi suoni mentre dormivano. Entrambi i gruppi hanno sperimentato un calo nella frequenza degli incubi, ma gli effetti sono stati più pronunciati tra coloro che seguivano anche la terapia sonora. E in più, i volontari di questo gruppo hanno sperimentato anche sogni piacevoli. "Siamo rimasti positivamente sorpresi – ha dichiarato il capo dei ricercatori Lampros Perogamvros – da come i partecipanti abbiano rispettato e seguito alla lettera le procedure dello studio, eseguendo la terapia di inversione di immagine ogni giorno e indossando le cuffie ogni notte durante il sonno. E così, abbiamo osservato una rapida diminuzione degli incubi e un cambiamento dei sogni in senso emotivamente più positivo. Per noi questi risultati sono molto promettenti". E infatti i ricercatori ora progettano di testare il trattamento a terapia sonora con altri volontari, così da avere più prove della sua efficacia.

I QUATTRO STADI DEL SONNO

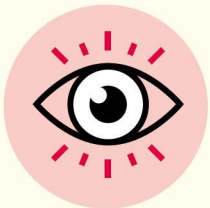
TUTTO INIZIA QUANDO CHIUDETE GLI OCCHI

REM STADIO 1
- Periodo di transizione tra la veglia e il sonno
- Normalmente dura dai 5 ai 10 minuti

REM STADIO 2
- La temperatura corporea cala e il battito cardiaco rallenta
- Il cervello inizia a inviare i segnali del sonno
- Dura all'incirca 20 minuti



REM STADIO 3
- I muscoli si rilassano
- La pressione arteriosa e il ritmo del respiro calano
- Sonno profondo



SONNO REM
- Il cervello diventa più attivo
- Il corpo è immobile
- Si sogna
- Gli occhi si muovono sotto le palpebre

GETTY IMAGES, TRUSTEES OF THE NATURAL HISTORY MUSEUM

Il sistema HR 6819 è costituito da due stelle: quella dominante prosciuga la seconda e rotea più velocemente.

SPAZIO

Individuato a 1000 anni luce dalla Terra un sistema con stella "vampiro"

In questo sistema binario, una delle due stelle succhia gas e polvere dall'altra

Nel 2020 i ricercatori dell'ESO (European Southern Observatory) hanno annunciato con comprensibile emozione di aver scoperto il buco nero più vicino alla Terra. Secondo il team ESO, guidato dall'astronomo Thomas Rivinius, si trovava ad appena 1000 anni luce in un sistema ternario chiamato HR 6819, composto da una stella in orbita attorno a un buco nero (orbita molto stretta di 40 giorni) e da un'altra stella più lontana. Non tutti però ne furono convinti, in particolare Julia Bodensteiner, dottoranda all'Università Cattolica di Lovanio, in Belgio.
La Bodensteiner era convinta che HR 6819 in realtà fosse un sistema stellare binario, nel quale una stella si "nutre" del materiale dell'altra – un cosiddetto sistema "vampiro". Per risolvere l'enigma, i due gruppi hanno unito le forze per raccogliere ulteriori dati su questo sistema misterioso, usando due strumenti dell'ESO: il VLT (Very Large Telescope, telescopio molto grande) e il VLTI (Very Large Interferometer, interferometro molto grande). "Avevamo da scegliere tra due scenari ben definiti, diversi tra loro, e facilmente distinguibili con gli strumenti giusti – ha detto Rivinius. – Eravamo concordi sul fatto che nel sistema ci fossero due fonti di luce, per cui la domanda era se esse orbitavano vicine l'una all'altra, come nel caso della stella vampira, o lontane, come nel caso del buco nero". Dopo analisi molto accurate, i ricercatori hanno scartato la possibilità che una delle due stelle avesse un'orbita distanziata, lasciando così, come unica possibile conclusione, che HR 6819 sia un sistema binario. "La nostra spiegazione migliore – dice Bodensteiner, ora ricercatrice dell'ESO in Germania – è che abbiamo osservato questo sistema binario poco dopo che una delle stelle aveva risucchiato l'atmosfera dell'altra. È un fenomeno comune nei sistemi binari molto ravvicinati, che a volte la stampa definisce come 'stelle vampiro'. La stella donatrice viene prosciugata di alcuni dei suoi elementi costitutivi, mentre quella ricevente inizia a roteare più velocemente". I ricercatori dell'ESO hanno in progetto altre osservazioni di HR 6819, nella speranza di gettare ulteriore luce sulle proprietà e l'evoluzione del vampirismo stellare in altri sistemi binari.

> "Una delle stelle si 'nutre' dei materiali prodotti dall'altra"

ESO/DSS2/DAVIDE DE MARTIN, ESO/L CALCADA, BANANA ART STUDIO

GETTY IMAGES

SALUTE

Osservare o ascoltare gli uccelli potenzia il benessere mentale, anche in soggetti che soffrono di depressione

Studi a livello mondiale hanno rivelato gli effetti positivi sulla mente degli uccelli e del loro canto

Esiste un modo molto semplice per sentirsi più "svolazzanti": guardare o ascoltare gli uccelli, cosa che, come dimostra uno studio condotto dal King's College di Londra, accresce il benessere mentale. Il risultato si basa sui dati raccolti da una app per smartphone, *Urban Mind*, sviluppata dallo studio di architetti J&L Gibbons e dalla fondazione artistica Nomad Projects, nell'ambito di un programma di ricerca finanziato dal King's College. L'app è stata scaricata da circa 1300 volontari sparsi negli Usa e nell'Unione Europea. Ogni giorno, i volontari trovavano tre notifiche dall'app, in cui veniva loro chiesto se erano in grado di vedere o ascoltare uccelli nelle loro vicinanze. Poi, ricevevano un breve questionario per certificare il loro benessere mentale. I ricercatori hanno scoperto così che il benessere mentale dei volontari era maggiore quando vedevano o ascoltavano gli uccelli. "Esistono prove sempre più convincenti – ha dichiarato il capo ricercatore Ryan Hammoud del King's College – dei benefici psicologici che si ottengono dal contatto con la natura e, infatti, anche solo intuitivamente, siamo convinti che la presenza di uccelli e del loro cinguettio ci faccia sentire meglio. Ma la letteratura scientifica presenta poche ricerche, che abbiano effettivamente indagato l'impatto degli uccelli sul benessere mentale". L'app raccoglie anche informazioni su diagnosi precedenti circa le condizioni di salute mentale e ha consentito di scoprire che si possono riscontrare ottimi risultati anche in soggetti cui era stata diagnosticata una forma depressiva. "La definizione 'servizi da ecosistema' – ha dichiarato Andrea Mechelli, membro del team di ricerca del King's

Realizzare habitat per uccelli potrebbe accrescere il nostro benessere mentale.

> “Esistono prove sempre più convincenti che avere un contatto più stretto con la natura ha un effetto benefico sulla salute mentale”

College – è usata spesso per descrivere i benefici che alcuni aspetti dell’ambiente naturale in cui siamo immersi hanno sulla nostra salute mentale e fisica. È però difficile dimostrare tali benefici su base scientifica. Il nostro studio fornisce una base empirica per progetti mirati a realizzare e sostenere spazi con biodiversità in cui ospitare esemplari di uccelli, visto che la loro presenza è legata strettamente alla nostra salute mentale”.

SALUTE

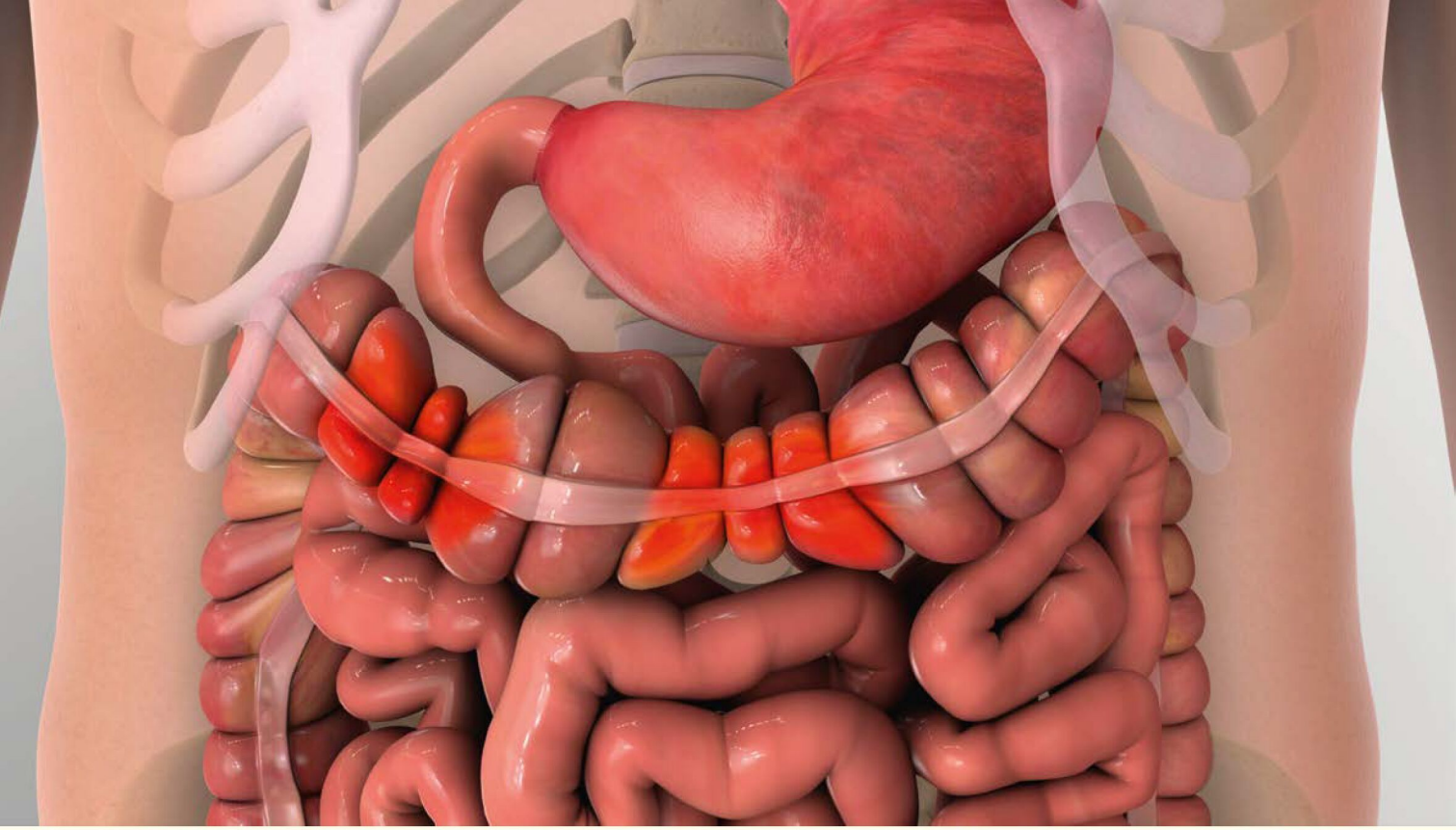
10 minuti di esercizi vigorosi alla settimana possono aiutare a vivere più a lungo

Gli studi sui sistemi di tracciamento fitness dimostrano che momenti brevi e intensi di attività fisica nel corso della settimana riducono i rischi di malattie cardiovascolari e del cancro

Siamo tutti più impegnati che mai. Trovare il tempo da dedicare all’esercizio fisico nel nostro planning settimanale è sempre più complicato.
Ma anche solo un programma regolare di 10 minuti di vigoroso esercizio fisico può recare significativi benefici alla nostra salute, come dimostra uno studio portato avanti dall’Università di Sidney.
Il team ha analizzato i dati registrati dalla BioBank inglese su oltre 70.000 adulti in un’età compresa tra i 40 e i 69 anni, senza problemi cardiovascolari o di cancro.
A ogni partecipante è stato richiesto di indossare un tracker dell’attività fisica, che per sette giorni consecutivi ha misurato la loro attività. Poi, i ricercatori hanno esaminato i dati medici e di salute dei volontari, lungo un periodo di sette anni, cercando correlazioni tra la frequenza e l’intensità del movimento del lavoro muscolare e i decessi per cause oncologiche e malattie cardiovascolari.
Il team ha scoperto che i benefici medici aumentavano quanto più crescevano la frequenza e l’intensità dell’attività fisica. Il dato più significativo però è stato che benefici rilevanti sono stati trovati anche in presenza di esercizi brevi, intensi e ripetuti. I volontari che si sono mossi di meno hanno mostrato un 4% di rischio di morire entro cinque anni. Se però un volontario faceva 10 minuti di esercizio fisico, il rischio si dimezzava, arrivando al 2%, e scendeva all’1% con 60 minuti di attività fisica o più alla settimana.
Matthew Ahmadi dell’Università di Sydney, uno dei firmatari dello studio, ha detto: “I risultati indicano che brevi, intensi momenti di attività fisica, ripetuti con regolarità nel corso della settimana, ci aiutano a vivere più a lungo. Visto che la mancanza di tempo è una delle ‘scuse’ usate più spesso per spiegare la mancanza di attività fisica, ripensare gli esercizi in periodi brevi, intensi e ripetuti nel corso della settimana potrebbe essere un’alternativa interessante per chi è troppo impegnato”.

CHE COSA CONSIDERIAMO COME ATTIVITÀ FISICA VIGOROSA?

Secondo i medici, qualsiasi attività fisica che porti a un respiro accelerato, intenso e affannoso, può essere considerata un esercizio intenso. Chiunque sia impegnato in questo tipo di esercizio non è in grado di parlare velocemente e in modo fluido, senza essere costretto a prendere fiato ogni poche parole. Esempi di esercizio intenso possono essere nuotare, pedalare in salita o anche, sempre per fare un esempio, salire una scalinata a passo spedito.



SALUTE

La colite spastica potrebbe essere provocata dall'incapacità del corpo di tollerare la forza di gravità

La spinta costante verso il basso potrebbe provocare i dolori intestinali e i crampi sperimentati da chi soffre di questo problema

Da quando fu diagnosticata per la prima volta, oltre un secolo fa, le cause della colite spastica sono un mistero. Oggi, Brennan Spiegel del Cedars-Sinai Medical Center di Los Angeles ha pubblicato un articolo nell'*American Journal Of Gastroenterology* ipotizzando che potrebbe essere provocata dall'incapacità del corpo umano di gestire la forza di gravità. La colite spastica colpisce circa il 10% della popolazione mondiale. Chi ne soffre sperimenta crampi, meteorismo, diarrea e costipazione, per periodi di tempo che vanno da poche settimane a mesi. Attualmente, non esistono cure, ma solo trattamenti farmacologici o diete particolari che possono alleviarne i sintomi. Vi sono molte ipotesi per le cause di questo disturbo: anomalie del microbioma intestinale, problemi di comunicazione neurale tra intestino e cervello, problemi muscolari dell'intestino. L'ipotesi di Spiegel, che coinvolge la forza di gravità, aggiunge una nuova idea. "Fin dal sorgere della vita sulla Terra – spiega – dai primi microorganismi fino all'*Homo sapiens*, la forza di gravità ha forgiato l'intero pianeta. I sistemi del nostro organismo sono costantemente attirati verso il basso e, se non riescono a gestire l'attrazione gravitazionale, allora sorgono sintomi come dolore, crampi, capogiri, sudorazione, tachicardia e dolori alla schiena. In pratica, tutti sintomi legati alla colite spastica. Una gestione difettosa della forza di gravità porta anche a una crescita eccessiva della flora batterica nell'intestino, altro problema legato alla colite spastica". Secondo Spiegel, dunque, la forza di gravità può far sì che i nostri organi interni scivolino più in basso della loro posizione normale. Alcuni non sono in grado di resistere a questa attrazione, a causa di problemi alla spina dorsale che fanno sì che il diaframma si abbassi o che il ventre sporga. Tali condizioni possono attivare complicazioni nei movimenti del tratto gastrointestinale o anche alterare la crescita della flora batterica nell'intestino. Questo potrebbe anche spiegare perché una particolare attività fisica a volte riesca ad alleviare i sintomi della colite spastica, rafforzando le strutture di sostegno del corpo. "Il corpo umano – spiega Spiegel – si è evoluto per contrastare questa attrazione, con una serie di strutture di supporto. Se tali sistemi risultano carenti, allora possono insorgere i sintomi della colite spastica". I ricercatori del Cedars-Sinai intendono approfondire questa considerazione, così da studiare eventuali cure. "Questa ipotesi – ha dichiarato la professoressa Shelly Lu, gastroenterologa al Cedars-Sinai – è molto stimolante e ora è possibile sottoporla a test clinici. Qualora si dimostrasse corretta, aprirebbe nuovi scenari su questo problema".

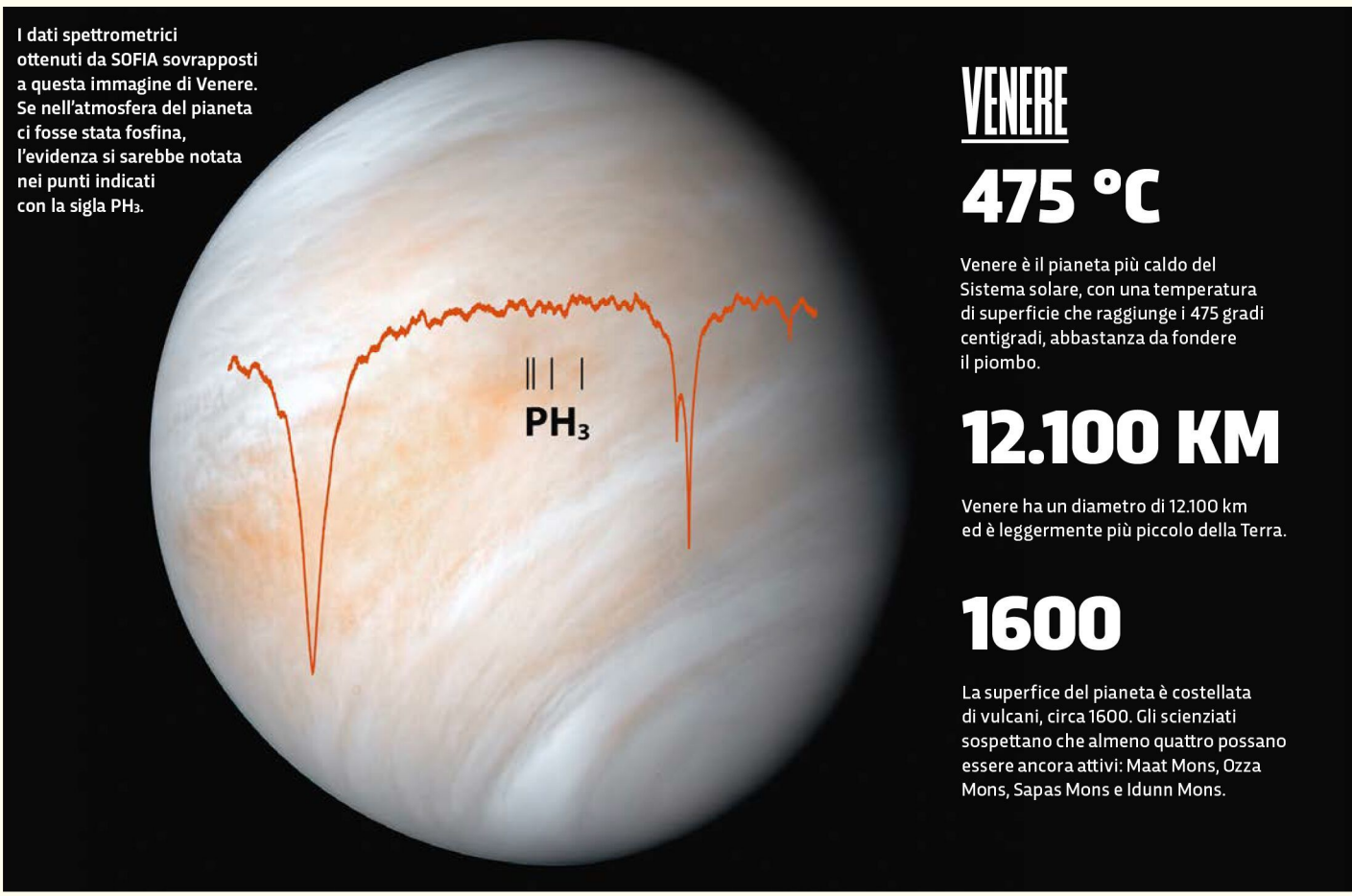
ALAMY, NASA/JPL-CALTECH

SPAZIO

È molto difficile che ci siano alieni su Venere

I dati raccolti dall'osservatorio SOFIA della NASA hanno ribaltato le precedenti osservazioni circa la presenza nell'atmosfera di Venere di fosfina in forma gassosa, possibile indizio di vita microbica

Un'analisi dei dati raccolti da SOFIA (Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy – Osservatorio Stratosferico per Astronomia a Infrarossi), della NASA, ha dato come risultato la mancanza di prove che segnalino la presenza di fosfina nell'atmosfera di Venere. I ricercatori della NASA cercavano conferma dei dati rilevati dal stellite giapponese Akatsuki nel 2020, che aveva indicato la possibile presenza di questo gas nell'atmosfera del pianeta. All'epoca, la notizia galvanizzò gli astronomi, perché la fosfina è ritenuta un indizio significativo della presenza di vita indigena. Il motivo è che questo gas non viene prodotto da processi chimici tipici di pianeti come Venere, ma si sa che è prodotto dalla vita microbica nelle paludi e nei pantani della Terra. All'epoca, Martin Cordiner, ricercatore in astrochimica e scienze planetarie al Goddard Space Flight Center della NASA nel Maryland, disse: "La fosfina è un composto chimico relativamente semplice – un atomo di fosforo e tre di idrogeno – per cui si potrebbe pensare che sia facile da produrre. Su Venere però non abbiamo idea di come sia potuto accadere". Il progetto SOFIA si basava su un telescopio a bordo di un Boeing 747 dismesso dal servizio civile. Era posizionato su un'orbita a 13 km di altezza nella stratosfera, così da eliminare il 99% degli effetti di blocco a infrarossi dell'atmosfera. Questo permetteva agli astronomi di studiare il Sistema solare in modo più accurato degli strumenti posti al suolo. I dati analizzati sono stati raccolti nel corso di osservazioni dell'atmosfera di Venere, effettuate durante tre voli nel novembre 2021. Il telescopio ad alta risoluzione di SOFIA ha permesso di cercare tracce di fosfina in una fascia tra i 75 e gli 11 km al di sopra della superficie, la stessa regione atmosferica dei rilevamenti del 2020. Ma non sono state trovate tracce del composto. Questa ricerca integra altri dati rilevati nel corso di ulteriori esperimenti portati avanti dal 2020, che davano come risultato la mancanza di fosfina su Venere, dall'equatore fino ai poli. Molti altri elementi dell'atmosfera di Venere continuano a porre interrogativi agli scienziati e ulteriori scoperte ci verranno dalle missioni VERITAS e DAVINCI+ della NASA, programmate per la seconda metà degli anni 20.



I dati spettrometrici ottenuti da SOFIA sovrapposti a questa immagine di Venere. Se nell'atmosfera del pianeta ci fosse stata fosfina, l'evidenza si sarebbe notata nei punti indicati con la sigla PH_3.

VENERE

475 °C

Venere è il pianeta più caldo del Sistema solare, con una temperatura di superficie che raggiunge i 475 gradi centigradi, abbastanza da fondere il piombo.

12.100 KM

Venere ha un diametro di 12.100 km ed è leggermente più piccolo della Terra.

1600

La superfice del pianeta è costellata di vulcani, circa 1600. Gli scienziati sospettano che almeno quattro possano essere ancora attivi: Maat Mons, Ozza Mons, Sapas Mons e Idunn Mons.

ALIMENTAZIONE

LA DIETA CARNIVORA

MANGIARE SOLO CARNE FA BENE ALLA SALUTE?

Sui social media, la dieta a base di carne è diventata un vero fenomeno virale e i suoi sostenitori si fanno forti dell'affermazione che gli esseri umani si siano evoluti per sopravvivere grazie a una dieta solo a base di proteine: ma cosa c'è di realmente vero?

Probabilmente avete sentito parlare della Dieta Ketogenica, e anche della Dieta Paleo, ma della Dieta Carnivora? Questo trend emergente nella dietologia porta il concetto di dieta con pochi carboidrati a un nuovo estremo. La dieta carnivora esclude tutti gli alimenti derivati dalle piante, gli unici cibi ammessi sono quelli derivati da animali: carne, pesce, grassi animali (lardo) e prodotti caseari a basso indice di lattosio. Colazione? Uova e bacon. Pranzo? Polpette ricoperte di formaggio fuso (niente erbette a contorno) con petto

“Gli effetti collaterali sono simili a quelli che si riscontrano con la dieta Ketogenica: alitosi, costipazione, diarrea, cefalee, disidratazione”

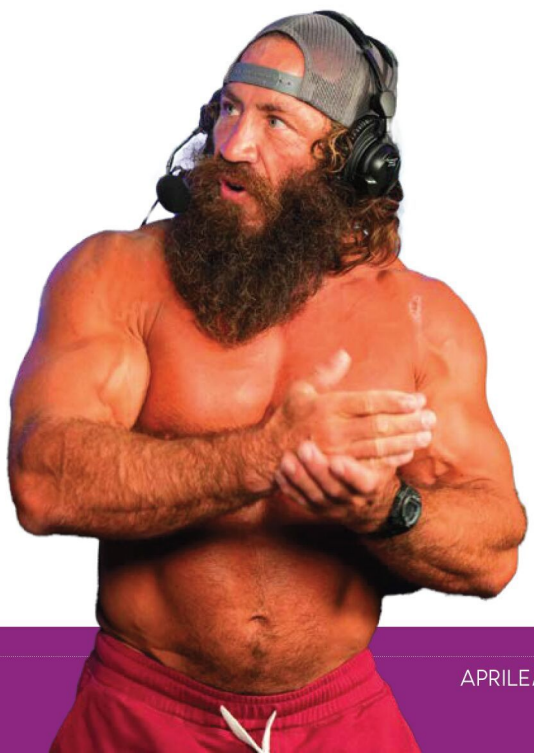
di pollo. Cena? Roast beef e salmone. I sostenitori della dieta carnivora affermano che le tossine e i residui dei pesticidi usati in agricoltura sono dannosi per la salute. Il loro punto di vista è che tutti i cibi derivati dall’agricoltura sono entrati a far parte della dieta umana solo dopo la rivoluzione agricola. Infine, la loro tesi è che togliere dalla dieta i cibi derivati dalle piante sia il modo migliore per eliminare gli zuccheri e risolvere i problemi di peso e metabolismo. Gli autori delle varie diete carnivore tendono a presentare le loro proposte come la risposta ai problemi derivanti dall’obesità e dalle malattie croniche non trasmissibili. E spesso affermano che decenni di ricerche dietologiche sono culminati in raccomandazioni dietetiche discutibili. Molti degli autori si basano sulla tesi che l’*Homo sapiens* si sia evoluto per cacciare e pescare, e che mangiare vegetali sia stato solo un piano di riserva per i periodi di scarsità di cibo animale.

Che cosa possiamo aspettarci se assumiamo solo cibi di origine animale?

Sfortunatamente non esistono studi o prove scientifiche che possono valutare l’impatto sulla nostra salute derivato dall’esclusione totale di cibi di origine vegetale. Le uniche fonti di informazione disponibili sono aneddoti o considerazioni personali, secondo cui i risultati sono: migliore gestione del peso corporeo, miglioramenti nella salute cardiaca, accrescimento delle funzioni cognitive, minore insorgere di infiammazioni e anche progressi nelle funzioni digestive e nella difesa dalle malattie autoimmuni. Gli effetti negativi sono gli stessi riportati per la Dieta Ketogenica: alitosi, costipazione, diarrea, cefalee, disidratazione e altri sintomi legati a uno stato di ketosi (la condizione in cui il corpo ha usato tutte le riserve di glicocene e trasforma i grassi in chetone, da usare come fonte di energia al posto del glucosio). Questi effetti collaterali possono svanire in un mese circa, a mano a mano che il corpo si adatta alla nuova dieta.

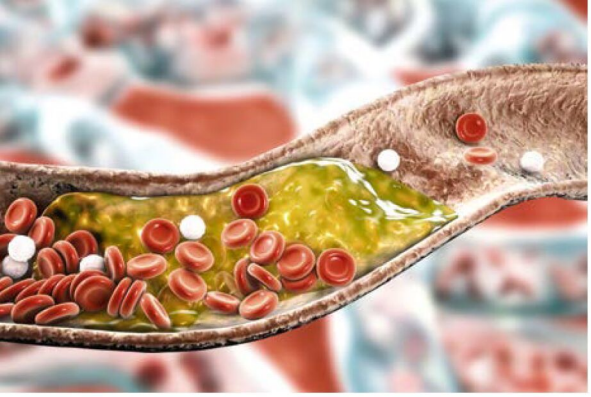
Quali sono i benefici nutrizionali della dieta carnivora?

La carne è un’ottima fonte di proteine, ferro, zinco, selenio, vitamina D, vitamina B6 e vitamina B12. Il pesce contribuisce con altre proteine, acidi grassi omega 3, vitamina D, selenio e iodio. I latticini sono ricchi di proteine, calcio, iodio e vitamine B. Una buona guida dietetica raccomanda di consumare latticini, carne (non più di 70 grammi al giorno di carni rosse o lavorate) e due porzioni di pesce a settimana (una delle quali dovrebbe essere pesce azzurro). In realtà, però, una documentata guida dietetica raccomanda anche di assumere almeno cinque porzioni da 80 grammi di frutta e vegetali al giorno e che almeno un terzo di quel che mangiano sia composto da cereali e alimenti ricchi di amido. Eliminare frutta, vegetali, nocciole, semi e cereali dalla dieta carnivora significherebbe ridurre a zero l’assunzione di fibre, con conseguenze sconosciute a lungo termine per la salute del cuore e dell’intestino. In effetti, vi è un consenso diffuso sul fatto che accrescere l’assunzione di fibre porti a una riduzione di rischi di malattie cardiovascolari, diabete di tipo 2 e cancro al colon, laddove l’assunzione di carne rossa e lavorata invece aumenta il rischio. Alcuni studi dimostrano che cibi vegetariani ricchi di fibre solubili abbassano la concentrazione dei trigliceridi e del colesterolo da lipoproteina, e diminuiscono il ritmo di progressione delle lesioni dovute all’eccesso di grassi, che possono danneggiare e/o ostruire le arterie, provocando malattie cardiovascolari e infarti. D’altra parte, cibi grassi e l’eccesso di burro possono accrescere anch’essi il colesterolo LDL. I cibi derivati da vegetali sono anche ricchi di potassio,



Brian “Liver King” Johnson ha costruito un impero social media promuovendo la sua versione della dieta carnivora, definita la “dieta originale”.

GETTY IMAGES, ALAMY



Cibi ricchi di fibre aiutano a diminuire il rischio di lesioni che possono danneggiare od ostruire le arterie.

vitamina C, acido folico, e altri micronutrienti, tutti essenziali per la salute e principalmente derivati da frutta e verdura. In più, sappiamo che le diete vegetariane sono associate a profili intestinali e a microbiomi benefici, prodotti dalla fermentazione microbica delle fibre, ed elementi bioattivi non nutrienti che in teoria possono ridurre le infiammazioni intestinali.

Cosa c'è di così attraente nella dieta carnivora?

I sostenitori della dieta carnivora spesso affermano che nutrirsi unicamente o quasi unicamente di cibi di origine animale sia quanto di più vicino ci possa essere alla dieta naturale degli esseri umani, in linea con quanto si mangiava ai primordi della storia umana. Ma ricercatori esperti nel campo dell'antropologia potrebbero replicare che l'anatomia dei nostri cervelli, denti e intestini mostra che ci siamo evoluti come onnivori, pieni di risorse e sufficientemente flessibili da adattarci a una ricca varietà di ambienti per soddisfare i nostri bisogni nutritivi, sia con animali che con piante. A livello sociale, dobbiamo accettare che la produzione di cibo su scala globale vada ripensata a fondo, se vogliamo soddisfare i bisogni alimentari della popolazione e, al contempo, contrastare il cambiamento climatico. Ridurre il consumo di carne è un passo fondamentale verso un sistema alimentare più sano e sostenibile, e la dieta carnivora è uno schiaffo a ogni tentativo di migliorare la salute del Pianeta. A prescindere dai problemi di salute che potrebbero verificarsi nel lungo termine, promuoverla oggi è un atto fondamentalmente egoista.

WENDY HALL
Wendy è una nutrizionista e lavora al King's College di Londra. Le sue ricerche si basano sull'impatto delle diete nel caso di rischio di malattie cardiovascolari e diabete di tipo 2.

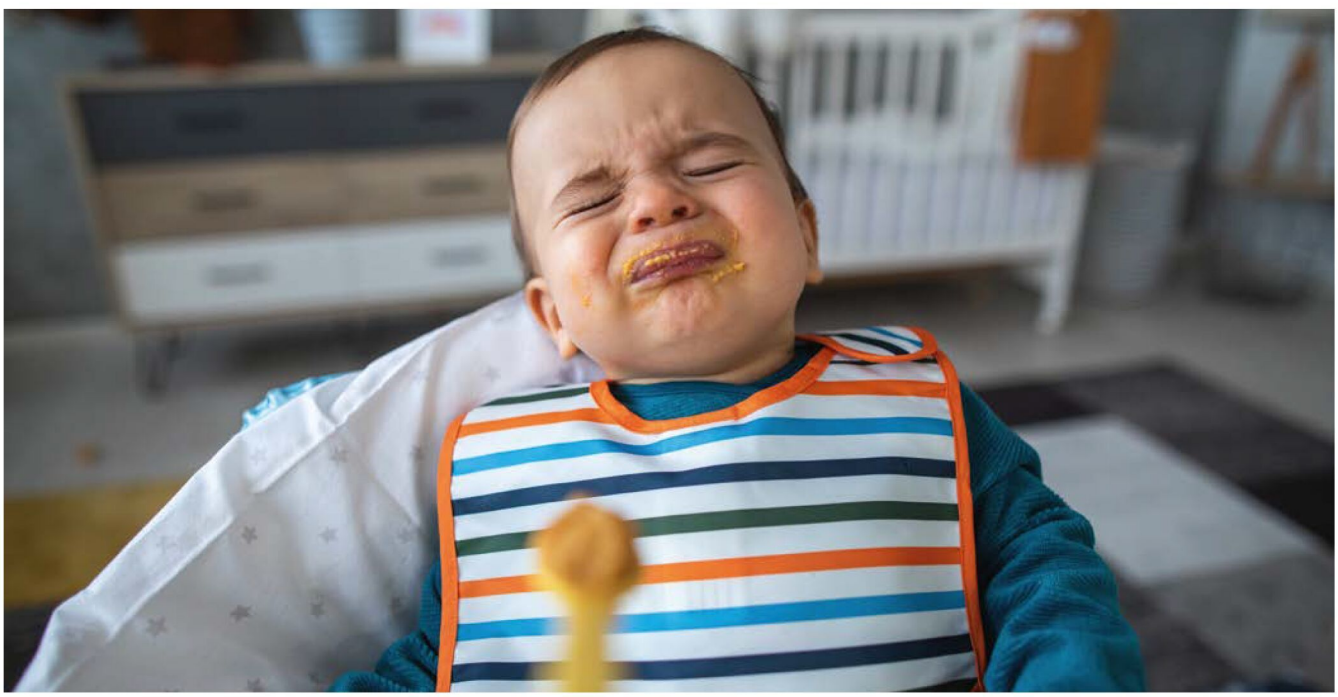
COMMENTO

IL DISGUSTO PER I CIBI È GENETICO O APPRESO?

Vi siete mai chiesti perché amate alcuni cibi mentre non riuscite a sopportare il puzzo, per non parlare del gusto, di altri?

Ci sono alcuni gusti che siamo quasi programmati ad amare. Uno è il dolce. Una preferenza per il dolce non solo fa sì che il neonato sia attratto dal gusto leggermente dolce del latte materno, ma è vista anche come un adattamento evolutivo che ci spingeva a cercare e consumare i cibi (un tempo rari) ricchi di energia e carboidrati. Il gusto dolce può anche essere stato usato come segnale di cibo sicuro, visto che in natura difficilmente un alimento dolce è anche velenoso.
Le papille gustative presenti sulla lingua contengono migliaia di recettori per gli altri gusti basici: amaro, aspro, *umami* (il sapore tipico dei formaggi, degli arrosti e dei funghi) e il recente *oleogusto*, che descrive il sapore particolare del grasso. Queste tipologie di sapori indicano il contenuto nutritivo e il grado di sicurezza associabile a un cibo. I cibi ricchi di minerali sono salati. E i minerali sono un aiuto per l'attività enzimatica dell'organismo e per i nervi, che inviano i loro messaggi usando ioni di sodio. In poche parole, i minerali sono essenziali per il corretto funzionamento del cervello e del sistema nervoso.
Il grasso è un'importante fonte di energia, così come i carboidrati. *Umami* indica la presenza di aminoacidi, gli elementi base delle proteine, essenziali sia per la formazione che per la riparazione di cellule e tessuti, come anche per la produzione di neurotrasmettitori. Di solito, troviamo i sapori amaro e aspro repulsivi, specialmente nell'infanzia, perché possono rappresentare un adattamento evolutivo, visto che la loro presenza può indicare la presenza di tossine. Per esempio, una classe di elementi dal sapore amaro chiamata alcaloidi ha effetti psicoattivi. La nicotina e la cocaina sono in questo gruppo, ma anche la caffeina e la teobromina (che si trova nella cioccolata). Il rischio di tossicità, o di altri effetti collaterali dannosi, può essere il motivo per cui i neonati sono più sensibili a questi gusti rispetto agli adulti. La nostra sensibilità verso l'amaro si riduce crescendo e infatti molti bambini non sopportano il gusto del caffè, mentre gli adulti lo amano.
In effetti, però, questo non è l'unico motivo per cui agli adulti piace il caffè, perché le preferenze alimentari non riguardano solo il gusto, ma anche le sensazioni legate ai cibi. Se assumete regolarmente caffè è molto probabile che, al primo sorso, abbiate un po' esitato. Pochi secondi dopo, però, quando la caffeina si è fatta strada fino al cervello, è probabile che abbiate sperimentato una sensazione piacevole di leggera euforia. Questa sensazione si è legata al gusto del caffè, per cui parte del motivo per cui vi piace il caffè è per le sensazioni che dà. Questo ci fornisce

“Anche se molte avversioni hanno una base psicologica, alcune ne hanno una genetica”



GETTY IMAGES

un’altra motivazione sul perché alcuni cibi ci piacciano e altri no: la psicologia. Se la nonna cui eravate legatissimi da bambini vi faceva sempre una torta alle nocciole, il sapore di quella torta alle nocciole sarà legato nel vostro inconscio a ricordi e sensazioni piacevoli. In un certo senso, come scriveva Proust con la sua *Madeleine*, ogni volta che da adulto mangiate una torta alla nocciola, neurologicamente rivivete quelle associazioni.

Il che ci porta a concludere che un elemento fondamentale nel godimento è la memoria. Se invece la prima volta che avete mangiato nocciole vi siete sentiti male (forse perché eravate reduci da un’influenza), assocerete un ricordo negativo alle nocciole. In pratica, il vostro cervello applicherà alle nocciole l’etichetta di “cibo rischioso”, rendendo difficile anche solo pensare di mangiarle. Questa reazione negativa può radicarsi a fondo nella mente, anche se razionalmente si sa che quel cibo non ha nulla a che fare con il malessere. È possibile cambiare le nostre preferenze alimentari? Sì e no. Anche se molte avversioni hanno una base psicologica, alcune invece ne hanno una genetica. Se per esempio detestate il coriandolo e pensate che sappia di sapone, è possibile che abbiate un gene che interferisce con la vostra capacità di assumere i componenti chimici della pianta. Comunque, molte delle nostre avversioni sono acquisite. La differenza tra quel che ci piace e quel che non ci piace deriva dalla cultura. In alcune parti del mondo le cavie sono adorabili animali da compagnia. In altre deliziose fonti di proteine. Il che significa che impariamo ad apprezzare i cibi che incontriamo più di frequente e che sono apprezzati da chi vive accanto a noi. Questa è una buona notizia per chi ha un’avversione che vorrebbe superare (per chiarire, non stiamo parlando né di allergie, né di intolleranze). Assaggiando con regolarità (e in uno stato di calma e rilassatezza) piccole quantità di cibi che non vi piacciono, potete imparare ad apprezzarli. Un altro modo per superare le avversioni è bypassarle, provando a cambiare il modo di cucinare il cibo per cui proviamo repulsione. Se siamo cresciuti odiando i cavoletti di Bruxelles lessi, proviamo a mangiarli fritti o rosolati in padella. Un altro aiuto è cambiare il modo in cui pensiamo ai cibi. Leggere il perché i cavoletti sono sani può rendervi più inclini a provarli e questo atteggiamento positivo può portarvi a cambiare idea circa il loro gusto.

In molti casi, cambiare il punto di vista e qualche assaggio in più possono aiutare a rendere un cibo altrimenti detestato quantomeno tollerabile.

Alla base del disgusto che si prova verso alcuni cibi possono esserci anche motivi psicologici.

KIMBERLEY WILSON
Kimberley è una psicologa specializzata in problematiche nutrizionali.

2022 IN SCIENZE

Nel 2023 la nostra attenzione sarà concentrata sui grandi problemi del momento: la crisi energetica, la politica, la guerra, ma nel frattempo la scienza continua a progredire e nel 2022 ha fatto passi da gigante. Eccone qualcuno...

GETTY IMAGES, AERWINS, ESO/EHT COLLABORATION

ORA SAPPIAMO DI PIÙ SUL GIORNO IN CUI I DINOSAURI MORIRONO

A marzo dello scorso anno, i paleontologi guidati da Robert DePalma stavano scavando nella regione di Hell Creek nel Dakota del Nord, negli Stati Uniti, quando hanno trovato una gamba di dinosauro fossilizzata. Ciò di per sé non è insolito, poiché questa regione è nota da tempo per essere ricca di depositi fossili. Ma sembra che questo particolare dinosauro, un *Thescelosaurus*, sia morto proprio nell'impatto dell'asteroide che spazzò via i dinosauri circa 66 milioni di anni fa. Questa consapevolezza lo rende un caso unico nella documentazione fossile. Infatti, non era mai stato trovato alcun fossile che sia vissuto anche solamente vicino al momento dell'impatto. I detriti e la cenere di quell'evento si presentano nei carotaggi sotto forma di un sottile strato di sedimento scuro, chiamato "limite K-Pg" (precedentemente noto come limite Cretacico-Terziario, o K-T), e nessun fossile di dinosauro è mai stato trovato negli strati immediatamente sottostanti, ciò dimostra il passaggio di circa un milione di anni di evoluzione.

In teoria, dunque, i dinosauri potrebbero essersi estinti migliaia di anni prima dell'impatto con l'asteroide. Ma nel 2013, durante gli scavi in un'area di Hell Creek, DePalma ha trovato alcuni fossili di pesci che erano sepolti nello stesso strato delle tectiti. Si tratta di perle di vetro naturali, che si formano quando la roccia fusa esplode per via dell'impatto di un asteroide, e poi piove di nuovo, solidificandosi mentre cade. DePalma si è reso conto di essersi imbattuto in una sorta di foto geologica del momento dell'estinzione e, da quel giorno, è riuscito a trovare molti altri fossili nel sito, che è stato reso top-secret e nominato Tanis. Ha pubblicato quindi i suoi risultati nel 2019, causando una

grande emozione tra gli studiosi di paleontologia. Ma la scoperta di marzo della "coscia di dinosauro" è forse ancora più rivoluzionaria.

È stata trovata tra i detriti fossili che si ritiene siano stati trasportati lì da un'enorme ondata d'acqua, creatasi dopo che l'asteroide si schiantò in quella che oggi è la penisola dello Yucatán.

Phillip Manning, paleontologo dell'Università di Manchester, e supervisore del dottorato di DePalma, afferma che "Il denso strato di deposito dell'ondata, spesso circa 1,5 m, è *bloccato nel tempo* grazie alla presenza di un'immensa quantità di materiale espulso nell'impatto di Chicxulub all'interno dei due principali blocchi di sedimenti del deposito. L'arto del *Thescelosaurus* è ancora relativamente gonfio, poiché la massa muscolare è contenuta dall'involucro cutaneo, che mostra pochi segni di decadimento, collasso o rottura. Questo dinosauro potrebbe essere morto prima dell'impatto, ma non più di pochi giorni prima. Ma, visto che sono stati ritrovati altri tessuti molli all'interno dello stesso strato di deposito, è probabile che gli animali siano stati perlomeno sepolti da questo evento". DePalma e il suo team suggeriscono che la gamba sia stata strappata dal corpo del dinosauro dalle rocce e dagli alberi che sono stati trasportati violentemente nell'ondata, per essere alla fine depositata a circa 3000 km dal luogo dell'impatto.

Non tutti sono convinti che si possa effettivamente dare una precisa e accurata indicazione sulla data del fossile, e gli studi sono infatti ancora in corso.

Ma, se DePalma ha ragione, siamo passati dall'ipotesi di un asteroide che distrugge i dinosauri, discussa per la prima volta nel 1970, alla scoperta effettiva di una vittima reale di quell'impatto, in meno di 50 anni – e questo è davvero notevole. Anche perché, nei prossimi mesi, ne sapremo certamente di più.

ECCO LE HOVERBIKE

Svelata al Salone di Detroit, la Hoverbike XTURISMO di Aerwins Technologies è la nuova forma di trasporto di cui non sapevamo di aver bisogno. Si muove grazie a un propulsore ibrido, può raggiungere velocità fino a 100 km/h e ha un'autonomia di circa 40 km. Tutto ciò al prezzo di 555.000 dollari. Presto la vedremo correre sopra le nostre teste.

IL BUCO NERO SITUATO AL CENTRO DELLA VIA LATTEA È SUPER MASSICCIO

A maggio, l'Event Horizon Telescope (EHT) ha rivelato la prima immagine in assoluto di Sagittarius A*, il buco nero che si nasconde al centro della Via Lattea. L'inquietante immagine, simile all'Occhio di Sauron, mostra il buco nero circondato da un anello di materia arancione e finora, secondo i ricercatori dell'EHT, questa è la prova più chiara che si tratti di un buco nero supermassiccio.

GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO POTREBBERO GIÀ ESSERE IRREVERSIBILI

Il 2022 vede la pubblicazione, a tappe, del sesto rapporto del Gruppo intergovernativo delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (IPCC) – un resoconto che è stato scoraggiante per molti scienziati del clima, ma che ha offerto allo stesso tempo un barlume di speranza.
Perché scoraggiante? Perché ha confermato ciò che gli scienziati dicono da anni: che l'attività umana, in particolare sotto forma di emissioni di gas a effetto serra, è responsabile del riscaldamento osservato negli ultimi secoli e che, a meno che tali emissioni non vengano radicalmente ridotte, arriveremo presto all'autodistruzione e alla rovina dell'intero ecosistema.
Il verbale ha concluso che bisogna mettere in conto un aumento di 1,5 °C sul riscaldamento globale nei prossimi duecento anni e che è già troppo tardi per fare qualcosa. Ciò rende molto difficili da raggiungere gli obiettivi delineati nello storico Accordo di Parigi del 2015 – quando le nazioni concordarono di mantenere il riscaldamento al di sotto dei 2 °C e magari al di sotto di 1,5 °C. Ad aggravare il problema, il rapporto dell'IPCC è stato seguito dal vertice COP27, descritto da Dann Mitchell, scienziato presso l'Università di Bristol, come "un completo fallimento, a parte un piccolo impegno su perdite e danni. Ma sapevamo che sarebbe andata così".
E il barlume di speranza? Il sesto rapporto dell'IPCC ha avuto un approccio più ampio rispetto agli studi precedenti, esaminando per la prima volta in profondità il ruolo svolto da gas serra a breve termine, come per esempio il metano, sul riscaldamento globale.
"La riduzione delle emissioni di carbonio – ha detto Mitchell – è sempre l'approccio migliore per fermare il problema alla fonte, ma sappiamo, dopo decenni di tentativi, che non sta andando bene, quindi abbiamo bisogno di altre strategie. Il metano è importante, ma è di breve durata, per questo non ci preoccupa tanto quanto l'anidride carbonica. Ma quello che conta è limitare la sensibilità climatica.
I più importanti gruppi di lavoro dell'IPCC hanno mostrato potenziali percorsi di adattamento per mitigare gli impatti". E sono proprio quei potenziali percorsi, delineati nel rapporto dell'IPCC, ciò che possiamo fare per la lotta al cambiamento climatico e per limitare i suoi effetti peggiori, piuttosto che ridurre semplicemente le emissioni di carbonio. Tra gli accorgimenti indicati, vediamo il passaggio a una dieta prevalentemente a base vegetale (per ridurre le emissioni di metano), l'adozione di provvedimenti per frenare sia la crescita della popolazione che la disuguaglianza finanziaria e l'impegno per sviluppare mezzi o strumenti con cui rimuovere la CO_2 che è già nella nostra atmosfera, piuttosto che semplicemente impedirne il rilascio.

TUMORE AL COLON: UN FARMACO SPERIMENTALE CURA IL 100% DEI MALATI

In un test effettuato presso il Memorial Sloan Kettering Cancer Center di New York, tutti i 14 pazienti affetti da cancro al colon-retto sono stati curati, senza la necessità di chemioterapia, grazie a un farmaco sperimentale con il quale sono stati trattati. Questo farmaco agisce bloccando l'attività di particolari proteine sulla superficie dei globuli bianchi. A oggi, il team progetta uno studio più ampio su un gruppo anche più diversificato di pazienti.

ENTRO IL PROSSIMO DECENNIO LA TIGRE DELLA TASMANIA SARÀ "RESUSCITATA"

I genetisti dell'Università di Melbourne hanno annunciato ad agosto del 2022 la loro intenzione, in 10 anni, di resuscitare geneticamente il *tilacino*. Conosciuto anche come tigre della Tasmania, iconico marsupiale estinto da quasi 100 anni, dopo che i coloni europei gli diedero la caccia in maniera sistematica. I ricercatori hanno in programma di modificare geneticamente le cellule staminali prelevate dal topo marsupiale dalla coda grassa – il parente vivente più vicino del *tilacino* – per creare e allevare embrioni utilizzando le tecniche di fecondazione in vitro.

IL LARGE HADRON COLLIDER TORNA IN AZIONE

L'acceleratore di particelle del CERN di Ginevra si accende per "Run 3", la nuova campagna di esperimenti, da qui a quattro anni, dopo essere stato chiuso per più di tre anni per via dei lavori di manutenzione e potenziamento.
Questa volta, l'energia di collisione viene incrementata fino a raggiungere il record mondiale di 13,6 TeV. Tra gli esperimenti si includono ulteriori esplorazioni del bosone di Higgs, un'indagine sull'antimateria e una ricerca sulla materia oscura.

LE PIUME CALDE HANNO AIUTATO I DINOSAURI A SOPRAVVIVERE AI GELIDI INVERNI VULCANICI

Sempre nel 2022 i ricercatori della Columbia University hanno dimostrato che l'isolamento termico derivato dalle piume dei dinosauri ha permesso loro di sopravvivere all'estinzione del Triassico-Giurassico, che 200 milioni di anni fa ha ucciso molti rettili. Le impronte fossili dei dinosauri piumati trovate in una parte della Cina, dove ci furono temperature gelide, indicano che i dinosauri che vivevano in quell'area erano in grado di tollerare il freddo.

ARRIVA LA PILLOLA MASCHILE

Una pillola contraccettiva per maschi, sviluppata nel 2022 presso l'Università del Minnesota, si è dimostrata efficace al 99% nel prevenire le gravidanze nei topi da laboratorio. Il composto chiave, nominato YCT529, agisce "spegnendo" una proteina che controlla la produzione degli spermatozoi e non ha effetti collaterali osservabili. Le sperimentazioni sull'uomo iniziano proprio quest'anno.

STIAMO CERCANDO UNA SOLUZIONE PER IL LONG COVID

Mentre i casi di coronavirus sono diminuiti drasticamente, i casi di Long COVID persistono ancora ostinatamente. I sintomi variano da persona a persona, ma includono sempre affaticamento, nebbia mentale (o meglio offuscamento della coscienza), dolori articolari e muscolari e dispnea o fame d'aria. Non si sa ancora esattamente che cosa causi il Long COVID e al momento non abbiamo nemmeno una cura, ma gli studi proseguono in tutto il mondo... e siamo fiduciosi.

SIAMO A UN PASSO DALLA LUNA

Il razzo lunare Space Launch System (SLS), della missione Artemis 1 della NASA, è stato lanciato con successo dal Kennedy Space Center il 16 novembre.
Il lancio è avvenuto senza intoppi e la capsula Orion MPCV si è separata dal razzo vettore circa otto minuti dopo.
A questo punto, è entrata nell'orbita lunare, dove è rimasta fino all'11 dicembre, per poi ammarare nell'Oceano Pacifico, portando a termine con successo gli obiettivi della missione.

GETTY IMAGES X2, CERN

COMMENTO

La paranoia della guerra fredda ha portato a un nuovo problema esplosivo

La ricerca di test nucleari segreti effettuati sul lato oscuro della Luna ha portato alla scoperta delle detonazioni più violente dell'Universo

Il primo strumento che è riuscito a rilevare un lampo di raggi gamma (o Gamma-Ray Burst, GRB) era alla ricerca della fine del mondo. Quella che ha invece trovato è stata molto probabilmente la fine di qualcos'altro.

Negli anni 60, durante la Guerra Fredda, l'esercito americano schierò un gruppo di satelliti, chiamati Vela, per monitorare la Terra e lo spazio vicino al nostro pianeta alla ricerca del caratteristico lampo di radiazioni ad alta energia (raggi gamma e raggi X) che avrebbe rivelato la posizione dei test segreti eseguiti sulle armi nucleari, perfino se fossero stati effettuati sulla faccia nascosta della Luna.

I primi eventi osservati da Vela, tuttavia, non assomigliavano minimamente al tipo di lampo prodotto da una bomba nucleare e sembravano oltretutto provenire dallo spazio profondo. Per anni, in seguito a questi eventi, gli astronomi hanno discusso sulla loro origine: quale potrebbe essere stata la fonte di queste spettacolari esplosioni radioattive? Alcuni sostenevano che si trattasse addirittura di esplosioni straordinariamente luminose al di fuori della nostra galassia. Altri pensavano che fossero una sorta di brillamento solare ultra potente proveniente da stelle vicine.

Il dibattito sulla loro distanza è stato alla fine risolto grazie a un intelligente ragionamento che aveva poco a che fare con il problema.

Gli osservatori, infatti, avevano notato che le esplosioni apparivano in tutto il cielo, senza concentrarsi in una specifica direzione.

L'astronomo polacco Bohdan Paczyński indicò che vi erano solo due opzioni plausibili.

La prima era che, essendo molto vicine, provenivano presumibilmente da stelle poco distanti. Per la seconda opzione quei lampi di luce erano talmente lontani da giustificare la loro origine in altre galassie.

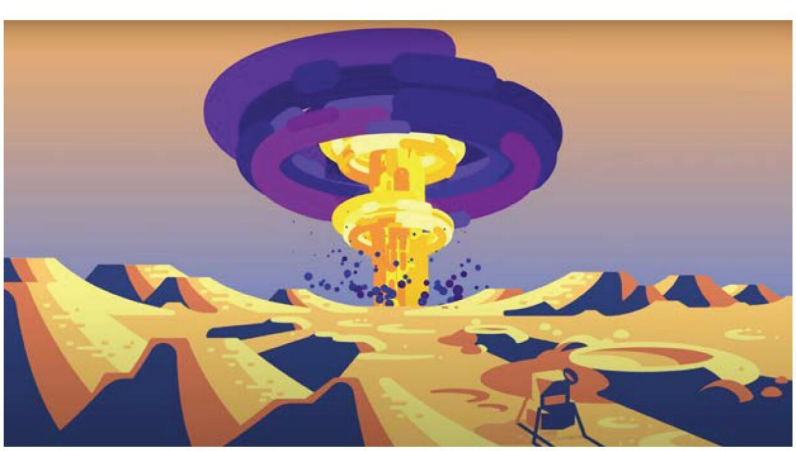
In entrambi i casi, sarebbero apparsi ovunque, o perché il gruppo di stelle intorno a noi rappresentava un pezzo talmente piccolo della

NERISSA ESCANLAR ILLUSTRATION: MATT HOLLAND

Via Lattea da non permettere ad alcuna struttura della galassia di influenzarne la distribuzione, o perché, ragionando su larga scala, non esistono strutture abbastanza grandi da distinguersi.
Era come osservare un'immagine sfocata con punti gialli su uno sfondo verde, senza sapere se si sta guardando un primissimo piano dei petali di un mazzo di fiori gialli, o una ripresa aerea di cespugli gialli in un campo.
Se fosse stata una via di mezzo, si sarebbe vista la forma del cespuglio o un ciuffo di cespugli. Ma da molto vicino o molto lontano, il giallo era sparso praticamente ovunque. Nel caso dei GRB (cioè il lampo di raggi gamma), c'erano delle buone ragioni per pensare che non fossero così vicini, il che ha portato a considerare le distanze cosmologiche come l'unica spiegazione possibile.
A oggi, si pensa che i GRB abbiano due origini. Un GRB "corto" è causato dalla collisione di due stelle di neutroni, mentre un GRB "lungo" si verifica quando una stella massiccia e in rapida rotazione collassa su se stessa, crea una supernova e, nel processo, provoca getti energetici di radiazioni che sparano attraverso i poli del residuo stellare. I GRB lunghi hanno fatto notizia a inizio ottobre, quando quello che potrebbe essere stato il lampo più luminoso mai registrato ha illuminato il cosmo con così tanta potenza che ha temporaneamente accecato diversi satelliti e alterato la trasmissione delle onde radio, disturbando la ionosfera terrestre. Denominato ufficialmente GRB221009A, ha anche creato una sorprendente serie di anelli concentrici nelle immagini a raggi X, a causa del modo in cui la luce dell'esplosione si rifletteva sugli strati di polvere cosmica. Le analisi preliminari dell'esplosione suggeriscono che la stella fosse così massiccia da essere diventata un buco nero dopo l'esplosione, e alcune successive analisi hanno rilevato un bagliore residuo di luce ottica che sembra essere associato alla supernova.
Non sappiamo se la stella, prima di spegnersi, avesse intorno a sé qualche pianeta in orbita. Se sì, quest'ultimo sarebbe stato distrutto dalla supernova, se non dall'esplosione stessa. Ma un GRB può causare devastazione anche ben oltre il proprio sistema solare. Alcune stime suggeriscono che un pianeta che si trovi nel percorso dell'esplosione potrebbe essere praticamente distrutto, anche a una distanza di 200 anni luce, e gli impatti su un'atmosfera potrebbero essere avvertiti ancora più in lontananza. Ci sono stati indizi che i GRB milioni di anni fa potessero aver cambiato talmente tanto la chimica dell'atmosfera terrestre da scatenare addirittura delle estinzioni di massa.
Dobbiamo preoccuparci? Probabilmente no. Dei circa 1700 GRB registrati, il più vicino era a un miliardo di anni luce di distanza. E, per quanto ne sappiamo, nessuna stella vicina è abbastanza massiccia da essere una minaccia, e non abbiamo motivo di credere che ci siano coppie di stelle di neutroni vicine in pericolo di collisione.
Come astronomi, siamo grati per i GRB: ci aiutano a capire esattamente come e perché le stelle esplodono in maniera così spettacolare.
Ci mostrano anche un interessante spettro del materiale cosmico che si interpone fra noi e loro, facendo brillare su di esso un controluce molto intenso.
Alcuni teorici hanno persino suggerito che i fotoni più energetici di GRB221009A potrebbero averci raggiunto solo grazie all'aiuto di alcune ipotetiche particelle elementari, chiamate assioni. Mentre continueremo a cercare nuovi GRB, raccoglieremo ancora più dati che ci aiuteranno a rispondere ad alcune di queste domande e, fortunatamente, non dobbiamo necessariamente dare un'occhiata da troppo vicino.

"Un lampo di raggi gamma può causare devastazioni anche ben oltre il proprio sistema solare. Alcune stime suggeriscono che un pianeta che si trovi sul percorso dell'esplosione potrebbe essere distrutto, anche a una distanza di 200 anni luce"

KATIE MACK (*@AstroKatie*)
Katie è un'astrofisica teorica esperta in cosmologia.
Attualmente ricopre la posizione di Hawking Chair in Cosmologia e Comunicazione della Scienza presso il Perimeter Institute for Theoretical Physics.



FERMEREMO L'INVECCHIAMENTO?

L'eterna giovinezza esiste solo nella religione e nel mito, ma se potessimo averne un po' di più? Se ci fosse una pillola in grado di rallentare i danni del tempo, in modo da potersi sentire giovani più a lungo? Sembra uno scherzo, ma c'è un'area di ricerca sempre più ampia che punta sul fatto che questo sia possibile

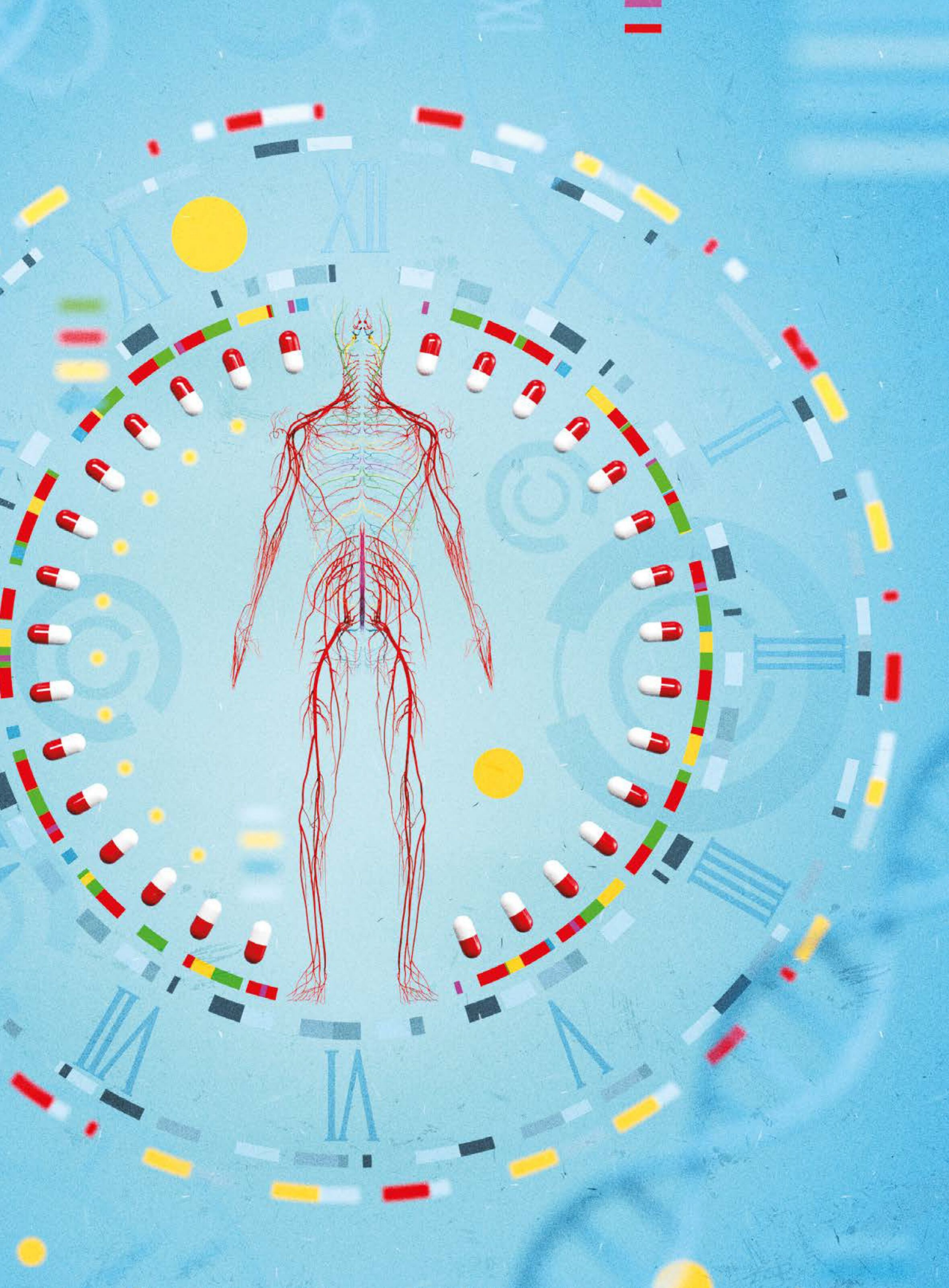
DI HELEN PILCHER

Immaginate la scena. Dopo un esame del sangue di routine, andate dal medico di famiglia per parlare dei risultati. "Va tutto bene – dice rassicurante il dottore – l'unico problema è che sta invecchiando".
Poi, tirando fuori il ricettario, aggiunge: "Ma la posso aiutare. Prenda queste compresse. Rallenteranno il processo di invecchiamento e la aiuteranno a rimanere in salute. Ah, e potrebbero anche farla vivere più a lungo".
Un farmaco che allunga la vita, rallenta l'invecchiamento e allontana i danni della vecchiaia, tra cui la fragilità e le malattie? Sembra troppo bello per essere vero, eppure ci sono sempre più dati scientifici che fanno ritenere non solo che questi farmaci siano a portata di mano, ma che possano già esistere. Alcuni sono forse sugli scaffali della vostra farmacia di fiducia, mentre altri sono farmaci per malattie come il diabete e il cancro, per i quali si stanno trovando nuovi utilizzi.
Studi sugli animali ne hanno dimostrato le potenzialità, e ora i trial clinici cominciano a valutare se le loro promesse valgono anche per gli esseri umani. Se sì, gli individui che oggi sono di mezza età potrebbero già essere la prima generazione a beneficiarne. Immaginiamo un ottantenne con la biologia e l'energia di una persona con trent'anni in meno. Che gioia non sentirsi come ci si aspetterebbe per la propria età!

VIVERE MEGLIO, PIÙ A LUNGO

Nell'ultima ventina d'anni, lo studio dell'invecchiamento è passato dalla fantascienza a risultati scientifici accademicamente rigorosi, sostenuti da prove e revisione paritaria. Non si tratta di raggiungere l'immortalità, di farsi preservare il cervello criogenicamente o qualcuna delle altre proposte stravaganti che sono state formulate nel tempo. "C'è in giro un mucchio di

ILLUSTRATION: MAGIC TORCH



ciarlatani che vendono chissà che e dicono che fa vivere per sempre: poi quando uno muore, nessuno li querela", afferma Nir Barzilai, direttore dell'Institute for Aging presso l'Albert Einstein College of Medicine di New York. Si tratta invece di migliorare la cosiddetta "durata della salute", cioè il numero di anni per cui è possibile vivere bene senza malattie. L'estensione della durata della vita può essere un effetto collaterale fortuito, così come anche le conseguenze per l'economia.

Attualmente, in tutto il mondo l'80% degli adulti di età pari o superiore a 65 anni ha almeno una malattia cronica, mentre il 68% ne ha due o più. La sofferenza umana è enorme e si prevede che nei prossimi 30 anni il numero di ultrasessantacinquenni raddoppierà, giungendo a 1,5 miliardi. Sarà molto costoso. Jim Mellon, presidente della società di scienze della vita Juvenescence, afferma: "Se avessimo un farmaco che aggiunge anche solo uno o due anni di buona salute alla durata della vita, ci sarebbe un effetto positivo di migliaia di miliardi di dollari sull'economia mondiale, perché saremmo produttivi più a lungo e non avremmo tanti disturbi che sono molto costosi per i nostri sistemi sanitari".
Non è un caso che l'età sia il maggior fattore di rischio per malattie come il cancro, i disturbi cardiovascolari e la neurodegenerazione. Il processo di invecchiamento comporta una serie di cambiamenti biologici che possono portare a svilupparle. Questi cambiamenti sono considerati veri e propri "segni distintivi": ne sono stati identificati circa nove (vedi "I segni distintivi dell'invecchiamento", p. 31), tra i quali l'accumulo di mutazioni genetiche, il dipanarsi dei cromosomi e la ridotta funzionalità delle centrali energetiche delle cellule, i mitocondri. In teoria, se si riesce a correggere questi problemi, non solo si rallenta l'invecchiamento, ma si prevengono anche molte delle malattie associate all'età avanzata. Nel dicembre 2021, i ricercatori dell'Università dell'Accademia cinese delle Scienze di Shanghai hanno annunciato che un composto naturale trovato nei semi dell'uva potrebbe prolungare del 9% la durata della vita di topi vecchi e renderli anche più sani. Il composto, chiamato procianidina C1, funziona prendendo di mira uno dei segni distintivi dell'invecchiamento: l'accumulo di cellule stanche e logore, descritte come "senescenti".

Quando siamo giovani, il sistema immunitario elimina le cellule senescenti dal corpo prima che possano provocare problemi, ma con l'avanzare dell'età le cellule se la prendono comoda e secernono molecole infiammatorie che danneggiano il tessuto circostante. "È come un fuoco che si diffonde", dice Ming Xu, che studia la senescenza presso il Center on Aging dell'Università del Connecticut. "È una popolazione di cellule piccolissima, ma che ha un effetto molto ampio e molto dannoso". I farmaci che cercano e uccidono queste cellule senescenti, i cosiddetti senolitici, sono tra le terapie antietà più promettenti. Xu e colleghi hanno mostrato che quando un piccolo numero di cellule senescenti viene trapiantato nei topi, li fa invecchiare. Quando poi gli stessi topi vengono

GETTY IMAGES X2

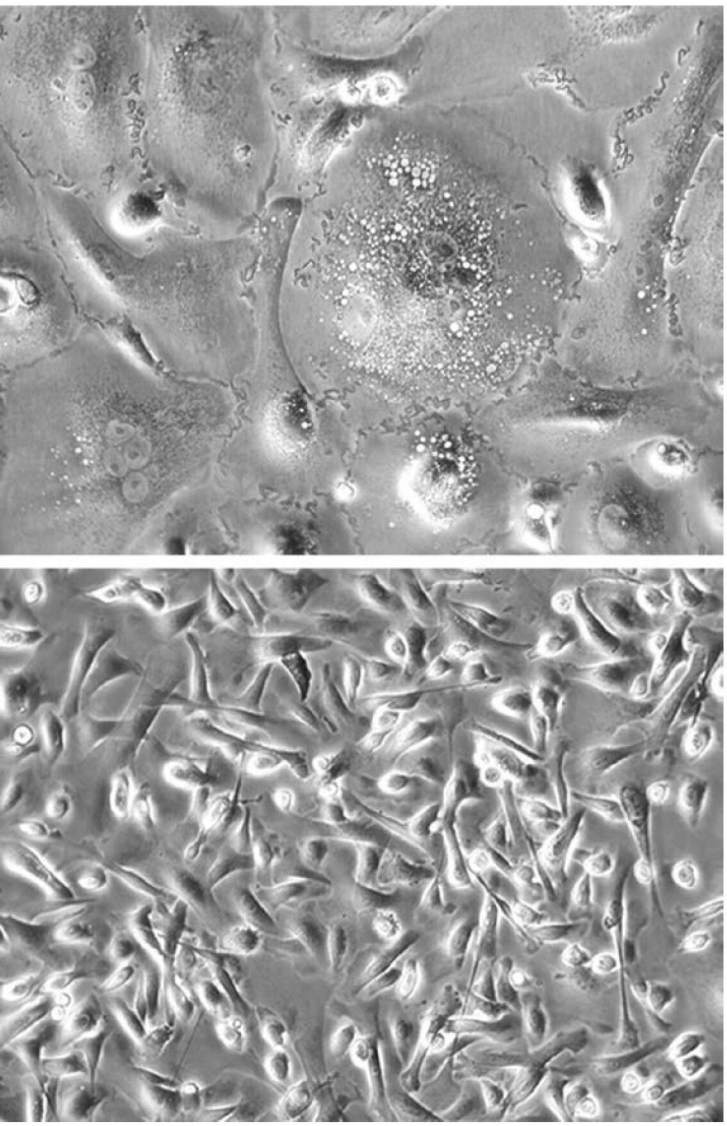
curati, non con la procianidina C1, ma con un cocktail di due diversi farmaci senolitici, le cellule ribelli vengono distrutte e i topi diventano più robusti. Sviluppano muscoli più forti, diventano più attivi e vivono più a lungo. Gli stessi risultati si vedono nei topi invecchiati naturalmente. Questo fatto colpisce particolarmente perché i topi hanno ricevuto i farmaci in una fase molto avanzata della vita, quando avevano già due anni. "È l'equivalente di un paziente che inizi il trattamento a 70 o 80 anni – afferma Xu – e poi vede la vita sana prolungarsi di cinque o sei anni". Inoltre è incoraggiante il fatto che di questi farmaci si sappia già che sono sicuri per l'uso umano. La quercitina, che è un pigmento presente in molti frutti e verdure, viene venduta come integratore alimentare, mentre il dasatinib è approvato come farmaco contro i tumori del sangue. Ulteriori studi sugli animali hanno dimostrato che i farmaci senolitici possono ritardare, prevenire o alleviare più di 40 malattie, fra cui alcuni tumori e vari disturbi di cuore, fegato, reni, polmoni, occhi e cervello. Studi preliminari sugli esseri umani mostrano che questi farmaci riducono il numero di cellule senescenti, frenano le infiammazioni e alleviano la fragilità. Sono attualmente in corso decine di studi per valutare il loro impatto su vari problemi di salute, fra cui il diabete, l'artrite e l'Alzheimer.

Tutte queste sperimentazioni produrranno informazioni importantissime, ma, perché un senolitico o qualsiasi altro farmaco si possa usare come vera e propria terapia anti-invecchiamento, dovrà essere verificato nell'equivalente umano dello studio di Xu sui topi. Oltre a sperimentare questi farmaci su persone che soffrono già di una certa malattia – come accade negli attuali trial clinici – dovranno anche essere testati rigorosamente su individui sani che stanno invecchiando in modo naturale.

"I FARMACI CHE CERCANO E UCCIDONO QUESTE CELLULE SENESCENTI, I COSIDDETTI SENOLITICI, SONO TRA LE TERAPIE ANTIETÀ PIÙ PROMETTENTI"

PAGINA A FIANCO: l'attività fisica è fondamentale per evitare il declino sia fisico che mentale e aiuta a mantenersi sani a lungo.

SOTTO: l'efficienza dei mitocondri, essenzialmente le batterie delle nostre cellule, diminuisce con l'avanzare dell'età.



Le differenze nella proliferazione dei cheratinociti, un tipo di cellula della pelle, in un topo anziano (in alto) e in un topo giovane (in basso).

BIRGIT RITSCHKA/RESEARCH INSTITUTE OF MOLECULAR PATHOLOGY VIENNA, ILLUSTRATION: ACUTE GRAPHICS

"ALL'INTERNO DEL DOG AGING PROJECT, NEGLI STATI UNITI, 500 CANI STANNO CONTRIBUENDO ALLA VALUTAZIONE DELLA BONTÀ DI UN ALTRO PRESUNTO TRATTAMENTO ANTIETÀ, CHIAMATO RAPAMICINA".

ACCELERARE UN PROCESSO LENTO

Concettualmente non è un problema e dovrebbe essere molto semplice, se non fosse per un paio di questioni. La prima è che gli esseri umani ci mettono decenni a invecchiare, il che rende le sperimentazioni necessarie, lunghe e costose. Una potenziale soluzione a questo problema, attualmente oggetto di indagine, consiste nell'utilizzare sostituti molecolari del processo di invecchiamento, i "biomarcatori". Si tratta di cambiamenti sottili, come l'aggiunta di alcuni gruppi chimici al DNA, che si verificano su tempi più brevi e si ritiene siano indicativi del quadro più ampio dell'invecchiamento. Un'altra possibilità consiste nel rivolgersi al migliore amico dell'uomo…

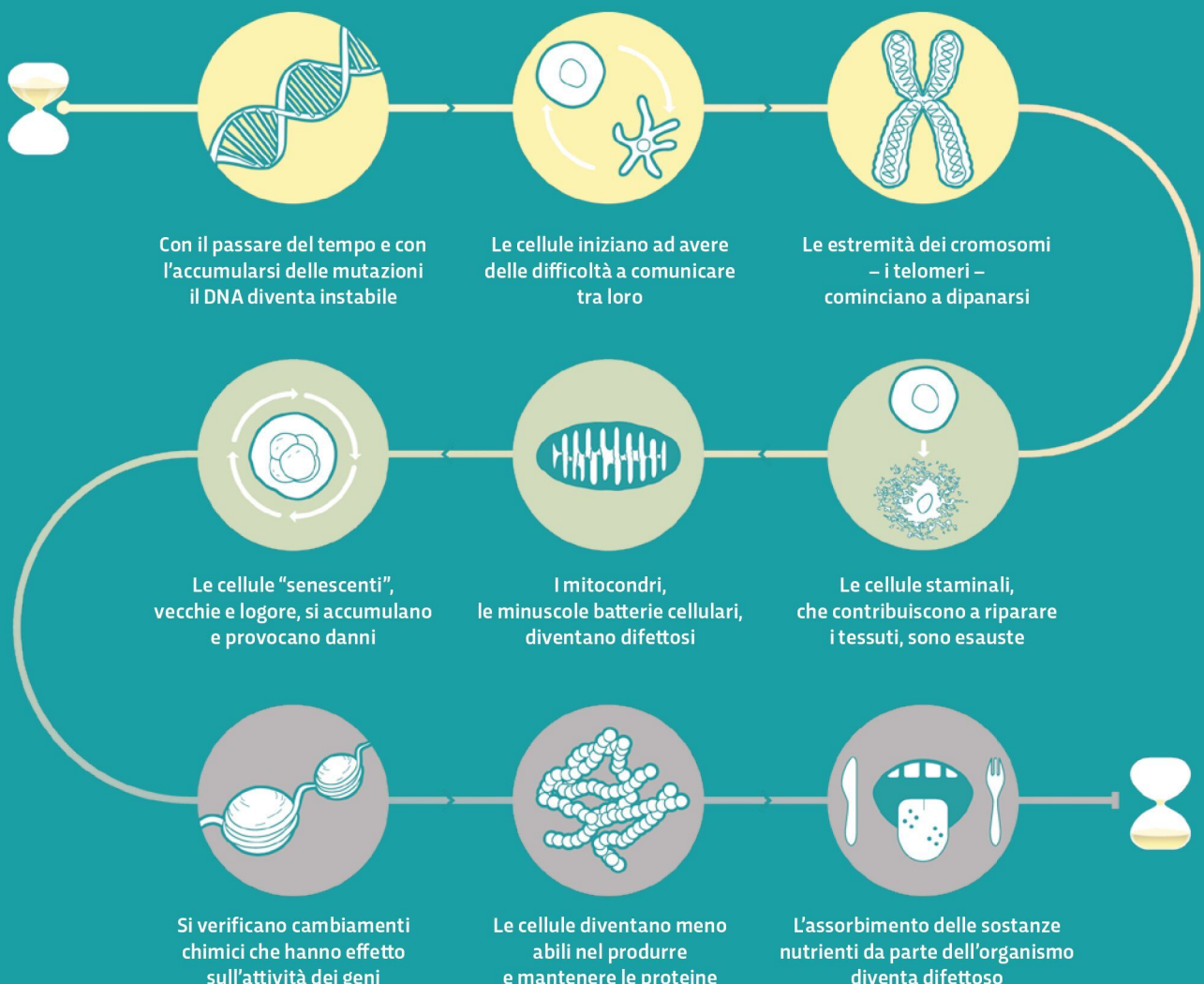
I cani invecchiano sette volte più velocemente degli esseri umani e sono vittime di molte delle stesse malattie legate all'età. Inoltre, vivono nelle nostre case e condividono molte delle stesse influenze ambientali che contribuiscono all'invecchiamento. In altre parole, sono un ottimo modello del processo di invecchiamento e sono disposti ad aiutarci in cambio di cose buone da mangiare e massaggi sulla pancia.

All'interno del Dog Aging Project, negli Stati Uniti, 500 cani stanno contribuendo alla valutazione dell'efficacia di un altro presunto trattamento antietà, chiamato rapamicina. Anche questa sostanza prende di mira le cellule senescenti, nonché molti degli altri segni distintivi dell'invecchiamento. A chi deve sottoporsi a un trapianto ne vengono somministrate dosi relativamente elevate, che contribuiscono a prevenire il rigetto dell'organo, ma a piccole dosi si è osservato che prolunga la vita in lieviti, vermi, mosche e topi. I cani saranno seguiti anche per dieci anni e, se la rapamicina mantiene le sue promesse, gli animali che ricevono la terapia potrebbero avere una vita prolungata fino a quattro anni umani (o 28 anni canini).

Il secondo problema nell'organizzare gli studi necessari sugli esseri umani è meno concreto e ha più a che fare con il nostro atteggiamento. Secondo il paradigma medico attuale, l'invecchiamento non è qualcosa che vada curato. Insieme ai postumi di una sbornia e alle telefonate pubblicitarie, l'invecchiamento è visto come un aspetto triste e inevitabile della vita. Se la Food and Drug Administration (FDA)

I SEGNI DISTINTIVI DELL'INVECCHIAMENTO

I ricercatori hanno iniziato a identificare le caratteristiche chiave o "segni distintivi" del processo di invecchiamento. Le terapie che li prendono di mira hanno la possibilità di rallentare gli effetti del tempo che passa. Potrebbero anche prevenire, alleviare o ritardare patologie come il cancro, il diabete e le malattie cardiache. Di conseguenza, la speranza non è solo di vivere più a lungo, ma anche di condurre una vita più sana.



La **QUERCITINA** è un flavonolo vegetale dal sapore amaro, presente negli integratori alimentari, nelle bevande e in alcuni alimenti. È una sostanza definita "senolitica" perché uccide le cellule senescenti che contribuiscono all'invecchiamento.
È stato dimostrato che i farmaci senolitici prolungano la vita e prevengono le malattie negli animali. Sono attualmente in corso studi clinici sull'uomo.

La **RAPAMICINA** è un farmaco immunosoppressore. Prende di mira molti dei segni distintivi dell'invecchiamento (descritti sopra), tra cui l'assorbimento compromesso delle sostanze nutrienti, i mitocondri disfunzionali e il declino della capacità delle cellule staminali. In uno studio importante, tre mesi di trattamento con rapamicina hanno migliorato del 60% la durata della vita sana di topi di mezza età.

La **METFORMINA** si usa per trattare il diabete di tipo 2. È un farmaco antietà particolarmente promettente, perché prende di mira tutti i nove segni distintivi noti dell'invecchiamento. È attualmente in corso negli Stati Uniti uno studio clinico fondamentale, Targeting Aging With Metformin (TAME), che sta valutando se il farmaco può rallentare l'invecchiamento e rinviare le malattie legate all'età.

“NON VOGLIAMO CONSIDERARE L’INVECCHIAMENTO UNA MALATTIA, PERCHÉ CHI STIAMO CERCANDO DI AIUTARE NON PUÒ ESSERE DEFINITO ‘MALATO’, MA L’INVECCHIAMENTO DEVE ESSERE RICONOSCIUTO UFFICIALMENTE COME UNA ‘CONDIZIONE’ CHE SI PUÒ TRATTARE”

statunitense e altri enti sanitari giungessero ad approvare un farmaco per l’invecchiamento, dovrebbero prima riconoscere che esso è una condizione prevenibile, che si può affrontare con un’opportuna terapia. “Non vogliamo considerare l’invecchiamento una malattia – dice Barzilai – perché chi stiamo cercando di aiutare non può essere definito ‘malato’, ma l’invecchiamento deve essere riconosciuto ufficialmente come una ‘condizione’ che si può trattare”.

Barzilai ha quindi trovato un modo per aggirare questo problema. Attualmente lavora soprattutto su un altro potenziale farmaco anti-invecchiamento, la metformina. Si tratta di una medicina economica e molto utile: ogni giorno milioni di persone la prendono per tenere sotto controllo il diabete di tipo 2, ma nel 2016 Barzilai ha ipotizzato che possa essere utilizzata per rallentare l’invecchiamento. La chiave della sua argomentazione è uno studio clinico britannico del 2014 che ha coinvolto oltre 150.000 soggetti: il risultato è stato che i diabetici che assumono metformina vivono più a lungo dei non diabetici che non la assumono, e un numero crescente di altri studi conferma la capacità della metformina di prevenire specifici disturbi legati all’età. Presi insieme, questi studi suggeriscono che la metformina possa essere in grado di migliorare la durata della salute, ma non danno ancora un verdetto definitivo.
Ciò che serve è una sperimentazione clinica che leghi tutte le questioni in sospeso in un singolo studio ben progettato: ecco quindi il test “Targeting Aging with Metformin” (TAME). Barzilai e colleghi stanno reclutando 3000 adulti, tra i 65 e gli 80 anni, non affetti da diabete, che assumeranno per quattro anni la metformina o un placebo. Durante questo periodo il team monitorerà i biomarcatori legati all’età e l’eventuale tempo di

SHUTTERSTOCK, ALAMY, ALBERT EINSTEIN COLLEGE OF MEDICINE

A SINISTRA: i cani invecchiano in modo simile agli umani, ma più velocemente e sono un buon punto di riferimento per i ricercatori.
SOTTO: la metformina è un farmaco economico per il diabete che ha un potenziale come trattamento antietà.
PIÙ IN BASSO: il dottor Nir Barzilai e il suo team stanno studiando diversi modi per aumentare la durata della vita umana sana.

insorgenza di una qualche malattia grave legata all'età, come la demenza o l'ictus. Invece di esaminare la capacità della metformina di ritardare una singola malattia, come hanno fatto le altre sperimentazioni, questo studio valuterà la capacità del farmaco di ritardare l'insorgenza dei disturbi correlati all'età in generale. Mostrerà, insomma, se la metformina può aumentare la durata della salute.

Se la sperimentazione avrà successo, potrebbe avere effetti di vasta portata. Il TAME ha la potenzialità di dimostrare che l'invecchiamento è davvero un fenomeno che si può prendere di mira e trattare con i farmaci. Questo, di per sé, sarà un grande cambio di paradigma. "Speriamo che spinga la FDA – dichiara Barzilai – a definire l'invecchiamento una 'condizione', e fornisca una guida che altre aziende biotecnologiche potranno seguire in studi simili". Mentre si perseguono diverse strategie anti-invecchiamento, tra cui la terapia genica o il trapianto di tessuti, assumere compresse è molto più semplice.
La metformina potrebbe diventare il primo farmaco antietà autorizzato. È poi possibile che, dopo la metformina, arrivino altri farmaci anti-invecchiamento. Anziché affrontare separatamente ogni condizione medica legata all'età, come accade attualmente, è possibile immaginare un futuro in cui queste condizioni siano "trattate" insieme, prendendo di mira molteplici segni distintivi dell'invecchiamento.
Così come oggi si prescrivono le statine per abbassare il colesterolo, ma anche per prevenire ictus e malattie cardiache, così i farmaci anti-invecchiamento, o le "geroterapie", si potrebbero prescrivere per prevenire i disturbi della vecchiaia. Sulla base dei risultati di un esame del sangue, che potrebbe indicare a che velocità stiamo invecchiando e a quali malattie siamo predisposti, un medico prescriverebbe uno o più farmaci antietà. Tra questi potremo trovare metformina, rapamicina, quercitina, dasatinib e altri non ancora identificati. Segnerebbe un passaggio dalla procedura medica prevalente, in cui le malattie vengono trattate in modo reattivo dopo che si sono manifestati i sintomi e la sofferenza, a un modello di cura preventivo, in cui i pazienti vengono monitorati in modo proattivo e le malattie future vengono scongiurate.
Adesso che esiste un gruppo di promettenti farmaci antietà, l'invecchiamento non è mai sembrato tanto vicino a una "cura", ma c'è solo un ultimo problema. Gli studi clinici non costano poco, e quindi la domanda è: chi paga?

Gli enti pubblici che finanziano la ricerca sui farmaci non sembrano desiderosi di investire nell'area anti-invecchiamento. Le autorità di regolamentazione tendono a non finanziare studi su farmaci che sono già sul mercato e l'industria farmaceutica non spende denaro in sperimentazioni su farmaci generici, economici o senza brevetto, per cui non si prevedono margini di profitto. Le circa 30 aziende anti-invecchiamento esistenti sono più interessate a sviluppare le proprie terapie sotto brevetto rispetto a farmaci facilmente accessibili come la metformina o la quercitina. Fino a quando non sarà possibile trovare ulteriori finanziamenti, il risultato è che farmaci sicuri e convenienti con il potenziale per rallentare l'invecchiamento e prolungare la durata della salute non vengono adeguatamente studiati.
Nel frattempo chi ne avrebbe più bisogno invecchia nell'attesa.

HELEN PILCHER (*@HelenPilcher1*)
Helen è una divulgatrice scientifica e non sta diventando più giovane. Il suo ultimo libro è *Small Inventions That Made A Big Difference* (Welbeck).

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

SPAZIO

La NASA sperimenta una fionda gigante progettata per lanciare i satelliti nello spazio

La NASA ha collaborato con SpinLaunch, una società privata di sviluppo tecnologico per il volo spaziale, per testare un particolare sistema progettato per inviare satelliti nello spazio utilizzando un lanciatore simile a una fionda.
Il sistema funziona così: il carico (il razzo o satellite) viene attaccato sull'estremità di un gigantesco braccio rotante alimentato da motori elettrici, che lo accelera ad altissima velocità e poi lo lancia nello spazio.
Il braccio rotante può essere accelerato fino a circa 450 rotazioni al minuto, visto che è alloggiato in una "camera a vuoto" con quasi nessuna resistenza all'aria. In questo modo può lanciare il carico attraverso uno scivolo montato sulla parte superiore del sistema a circa 8000 km/h, uno scatto talmente veloce da poter inserire il carico nell'orbita bassa della Terra.
Nell'ottobre dell'anno scorso, il team di SpinLaunch ha effettuato con successo un primo test su un prototipo di questo sistema in scala ridotta, l'A33 Magnetic Orbital Accelerator, presso lo Spaceport America, uno spazioporto nel deserto del Nuovo Messico. Il team prevede di testare nuovamente l'A33 con carichi dotati di booster che iniziano a infiammarsi al raggiungimento dell'atmosfera superiore. In questo modo, una volta in orbita, i satelliti potranno essere manovrati verso la posizione desiderata. Sono inoltre anche iniziati i lavori sull'L100 Magnetic Orbital Accelerator, un sistema basato sull'A33, ma molto più grande, che, presumibilmente, sarà operativo entro il 2025.

1

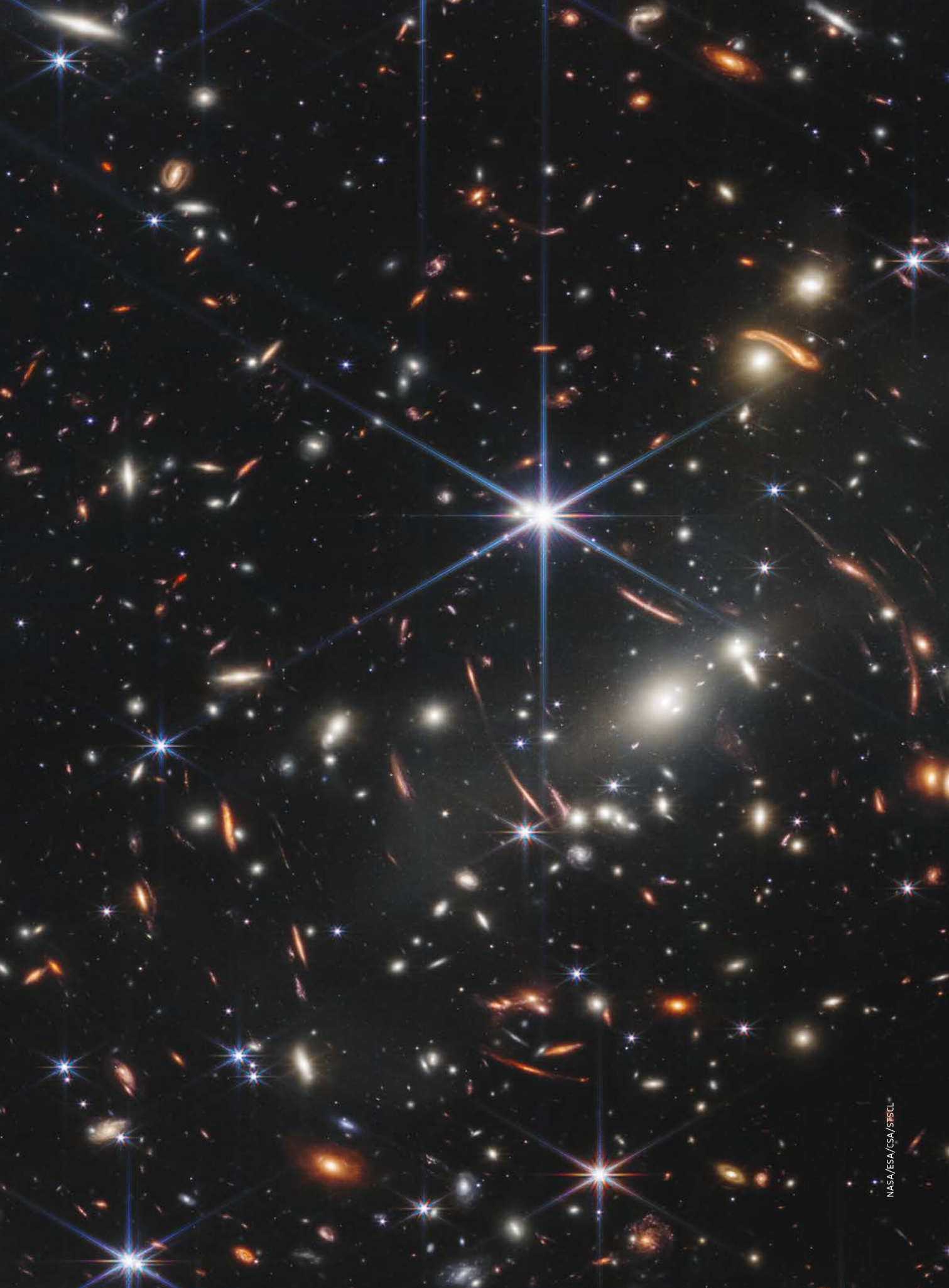
2

3

SPINLAUNCH X4

1. Il team prevede di equipaggiare i razzi lunghi tre metri lanciati dal L100 (mostrati qui in un rendering CGI) con booster interni che entrano in azione quando raggiungono l'atmosfera superiore, consentendo di decidere le singole manovre.
2. La camera centrale dell'L100 (mostrata qui in un rendering CGI) sarà mantenuta in condizioni di quasi vuoto per assicurarsi che, quando il carico viene accelerato, la resistenza dell'aria sia ridotta al minimo.
3. Un razzo di tre metri lanciato dal prototipo A33 durante un volo di prova allo Spaceport America nell'ottobre 2021. Il razzo (visibile come un puntino nella parte alta dell'immagine) è arrivato a diverse migliaia di metri in aria, nonostante il sistema funzioni solo a circa il 20% della sua piena potenza.
4. I ricercatori affermano che il sistema sarà più economico e rispettoso dell'ambiente rispetto agli attuali sistemi di lancio, perché non richiede il trasporto di grandi quantità di carburante per consentire ai razzi di arrivare nell'atmosfera.

4



NASA/ESA/CSA/STScI

IL PRIMO ANNO DI JAMES WEBB NELLO SPAZIO

IN POCHI MESI IL TELESCOPIO SPAZIALE JAMES WEBB CI HA DATO IMMAGINI DELL'UNIVERSO RICCHE DI DETTAGLI MAI VISTI PRIMA. ECCO ALCUNE DELLE MAGGIORI SCOPERTE COMPIUTE FINORA

Negli ultimi mesi, le prime immagini trasmesse dal telescopio spaziale James Webb della NASA (JWST) hanno sbalordito il mondo. Lanciato il giorno di Natale del 2021, ha impiegato un mese per arrivare a destinazione, un punto ben preciso del Sistema solare, a 1,5 milioni di chilometri di distanza, che è perfetto dal punto di vista gravitazionale.
Ha quindi eseguito una straordinaria sequenza di dispiegamento, aprendo uno schermo solare delle dimensioni di un campo da tennis e allestendo uno specchio segmentato di 6,5 metri di diametro, prima di poter cominciare le osservazioni.
Una volta che tutto era acceso e collegato, gli operatori hanno iniziato il meticoloso lavoro di messa in servizio degli strumenti e di controllo che tutto funzionasse correttamente.
Il JWST è il più grande telescopio mai lanciato nello spazio. Funziona sulle lunghezze d'onda infrarosse della luce. Sono raggi che hanno una lunghezza d'onda maggiore della luce che possiamo vedere con i nostri occhi. In genere, noi percepiamo la radiazione infrarossa come calore: per questo le cosiddette "telecamere termiche" rilevano gli infrarossi.
Infine, l'11 luglio 2022 abbiamo finalmente visto le prime immagini, ed erano stupefacenti. Ci sono apparsi giganteschi paesaggi celesti di polvere e gas, nonché le regioni più remote dell'Universo. Galassie enormi in interazione, e anche stelle morenti negli ultimi spasimi di vita.
Ma le immagini stesse, per quanto strabilianti, sono solo la punta dell'iceberg. Dietro, ci sono montagne di dati che cambieranno ciò che sappiamo sull'Universo. Dalle regioni più profonde del cosmo fino alle zone familiari del nostro Sistema solare, non c'è un solo ambito dell'Universo su cui il JWST non possa svolgere indagini promettenti.
In realtà, è ancora presto per i risultati veri e propri.
Gli astronomi di tutto il mondo si devono ancora abituare ai dati che stanno arrivando sulla Terra. Ma è ben chiaro che il JWST sembra destinato a mantenere tutte le sue promesse scientifiche e altro ancora.

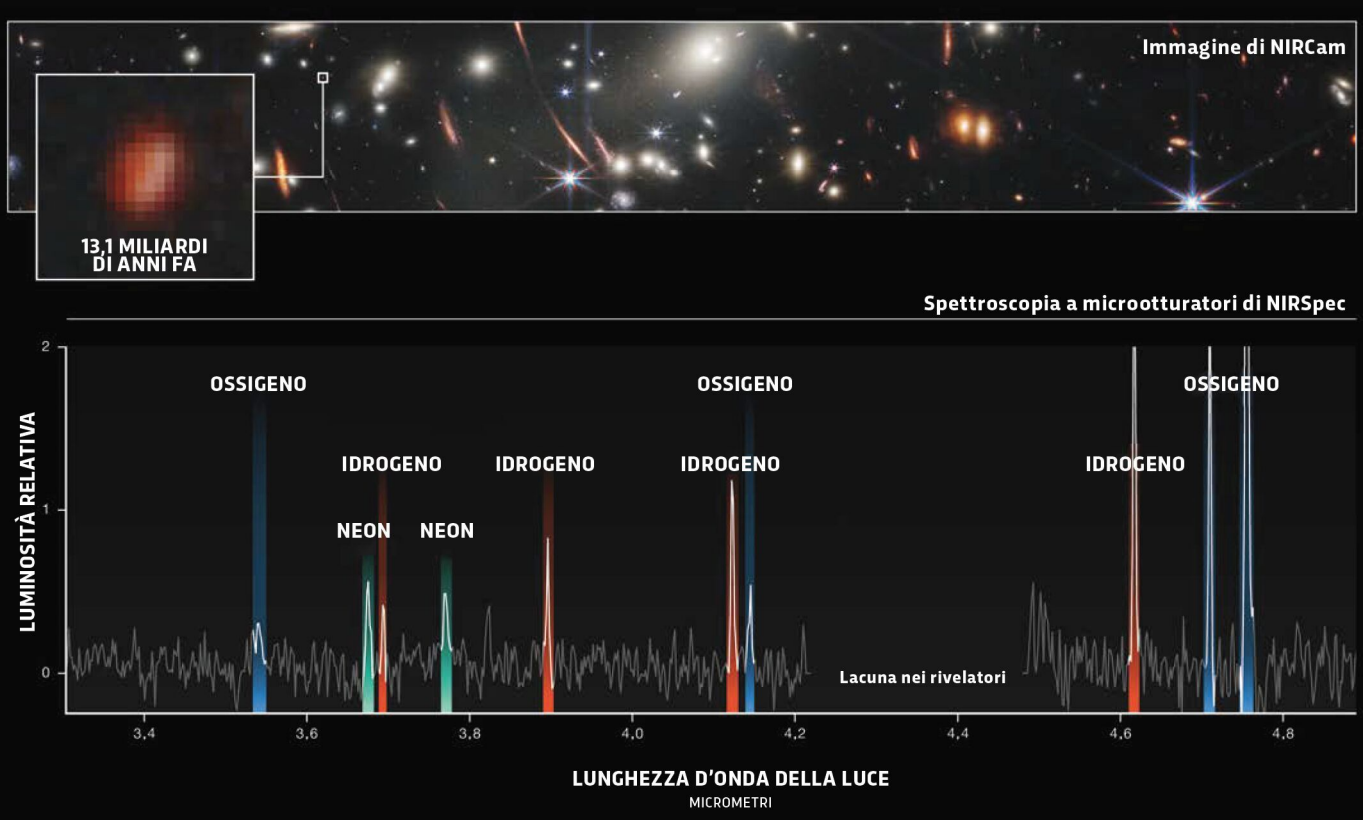
L'UNIVERSO DELLE ORIGINI

Uno degli obiettivi scientifici del JWST consiste nell'esaminare le zone più lontane dell'Universo per vedere come nacquero le prime galassie. Ciò è possibile perché la luce impiega miliardi di anni per attraversare il nostro cosmo. Quando il JWST raccoglie questa luce, vede quegli oggetti come apparivano miliardi di anni fa. È il motivo per cui gli astronomi misurano le distanze in anni luce, cioè la distanza che la luce percorre in un anno. E la prima immagine pubblicata dal team ha evidenziato proprio questo aspetto. È stata svelata l'11 luglio 2022 dal Presidente degli Stati Uniti Joe Biden, che parlava dalla Casa Bianca, ed era un'immagine di "campo profondo". I campi profondi sono diventati famosi nel 1995 quando il telescopio spaziale Hubble scrutò una singola zona del cielo per 10 giorni consecutivi, a partire dal 18 dicembre. L'area selezionata era poco più di un minuscolo puntino, circa un 24milionesimo dell'intero cielo. Eppure Hubble svelò circa 3000 oggetti precedentemente sconosciuti, per lo più galassie distanti miliardi di anni luce. Centrato attorno all'ammasso di galassie SMACS 0723, il campo profondo del JWST si estendeva su una zona di cielo altrettanto minuscola. Caroline Harper, responsabile delle osservazioni astronomiche presso l'Agenzia Spaziale del Regno Unito, spiega: "È come guardare un granello di sabbia a distanza di un braccio, stando in piedi sulla Terra. Questo granello di sabbia nasconderà una piccolissima area del cielo; eppure già in quella sola immagine ci sono migliaia di galassie e altre strutture che non avevamo mai visto".

SMACS 0723 si trova a 4,6 miliardi di anni luce di distanza. Il suo potente campo gravitazionale agisce come una lente d'ingrandimento per le galassie più lontane alle sue spalle. Dove il campo gravitazionale è più intenso, distorce le galassie sullo sfondo in grandi archi. In un caso, è stato misurato che la luce proveniente da una galassia lontana ha viaggiato nello spazio per 13,1 miliardi di anni prima di essere raccolta dal telescopio. Man mano che l'Universo si espande, dilata la luce che viene emessa. Le principali galassie studiate dal JWST sono così lontane che questa dilatazione ha trasformato la luce visibile delle loro stelle in luce infrarossa. Quindi, studiando queste lunghezze d'onda, gli astronomi possono confrontare le osservazioni del JWST con le immagini nella luce visibile di galassie più vicine, ottenute da Hubble e altri osservatori. Così capiremo meglio il modo in cui le galassie si evolvono nel tempo cosmico, ingrandendosi e assumendo le forme che

PAGINA PRECEDENTE:
la prima immagine rilasciata dal JWST, svelata dal Presidente degli Stati Uniti Joe Biden alla Casa Bianca, è un'immagine in campo profondo dell'ammasso di galassie SMACS 0723.

LO SPETTRO DEL JWST MOSTRA LA COMPOSIZIONE DELLA GALASSIA



vediamo oggi. Forse l'aspetto più sorprendente della prima immagine in campo profondo del JWST non è solo il numero di galassie, ma la rapidità con cui riesce a ottenere queste immagini: ore, anziché giorni. Anzi, ovunque guardi, non può fare a meno di rilevare galassie.

Sarah Kendrew, specializzata in strumenti e calibrazione per l'Agenzia Spaziale Europea, osserva: "Il fatto che emerge grazie a tutti questi dati è che ci sono tante galassie. Ovunque ci rivolgiamo, in particolare con osservazioni nel vicino infrarosso, non abbiamo nemmeno bisogno di esposizioni molto lunghe e avremo sempre qualcosa come 200 galassie".

Non sono solo gli ammassi di galassie a fungere da lenti di ingrandimento. L'immagine del JWST di una coppia di galassie, catalogata come VV191, è stata scattata perché gli scienziati possano analizzare come cambia la luce di un elemento della coppia mentre passa attraverso l'altro. L'analisi svelerà le caratteristiche della polvere nella galassia più vicina a noi.

Gli astronomi hanno notato che il telescopio aveva catturato anche il debole arco di una galassia ancora più lontana, distorto da una delle galassie che stavano studiando. Dato che la forma apparente della galassia deformata dipende dalla massa di quella che fa da lente, adesso hanno un modo per misurare la massa delle galassie che prima non era disponibile.

NASA/ESA/CSA/STScI X3

PAGINA PRECEDENTE IN BASSO:
questa galassia ha emesso la sua luce 13,1 miliardi di anni fa. È stata colta dalla schiera di microotturatori del JWST, parte del suo strumento NIRSpec. È così sensibile che può osservare la luce delle singole galassie che esistevano nell'universo delle origini.

SOPRA:
la Galassia Ruota di Carro si formò quando una piccola galassia che non vediamo le passò attraverso. Ciò inviò un'onda d'urto che si increspò verso l'esterno, innescando la formazione stellare catturata qui dagli strumenti MIRI e NIRCam del JWST.

A SINISTRA:
immagine composita da dati del JWST e di Hubble, che mostra due galassie catalogate come VV191.

NASA/ESA/CSA/STSCI/JUDY SCHMIDT X2

GALASSIE E BUCHI NERI

PAGINA A SINISTRA:
il Quintetto di Stephan è un laboratorio per lo studio delle interazioni gravitazionali tra le galassie. Questa immagine da NIRCam e MIRI contiene più di 150 milioni di pixel ed è costruita a partire da 1000 file di immagini distinti.

IN ALTO IN QUESTA PAGINA:
alle lunghezze d'onda del medio infrarosso, quelle percepite da MIRI, scompare la forma tradizionale delle galassie. Ciò avviene perché MIRI non è sensibile alla luce delle stelle, che usiamo normalmente per definire la forma di una galassia.

Una delle prime immagini rilasciate dal JWST mostrava un piccolo gruppo di galassie noto come Quintetto di Stephan. Quattro delle galassie sono così vicine tra loro da interagire gravitazionalmente. La quinta, invece, sembra accanto alle altre, ma in realtà è molto più vicina a noi e si trova semplicemente sulla stessa visuale.

Nel complesso, le prime quattro galassie formano un "laboratorio" in cui gli astronomi possono studiare il modo in cui le galassie interagiscono e si fondono tra loro. Si pensa che queste fusioni fossero frequentissime nell'universo primordiale e che costituirono il modo principale in cui le galassie crescevano fino a diventare le gigantesche metropoli stellari che vediamo oggi intorno a noi. Si ritiene inoltre che le fusioni siano responsabili della crescita dei buchi neri supermassicci, ognuno dei quali si trova ora al centro di ogni galassia.

Il JWST ha studiato il Quintetto di Stephan con i suoi strumenti NIRCam e MIRI. In particolare, le immagini MIRI sono state una sorpresa, perché le forme delle galassie non erano quelle che gli astronomi si aspettavano.

Anche la Galassia Fantasma M74 è stata un altro stupefacente successo dello strumento MIRI. Ubicata a 32 milioni di anni luce di distanza, M74 è una galassia a spirale che vediamo quasi esattamente di fronte. È una delle formazioni stellari migliori per studiare i giganteschi bracci a spirale che danno il nome a questo tipo di galassie, ma finora non era mai stata osservata con tanta chiarezza. E infatti vediamo per la prima volta come i bracci a spirale, dove si verifica la formazione stellare, si protendono verso il centro della galassia.

Oltre alle nuovissime scoperte che tutti speriamo che il JWST renderà possibili, sono al centro dell'attenzione anche le collaborazioni, in cui le nuove osservazioni del telescopio si combinano con quelle di altri osservatori al fine di comprendere meglio gli oggetti astronomici studiati.

Per esempio, le osservazioni di M74 fanno parte di un progetto più ampio con l'obiettivo di studiare 19 galassie vicine che stanno formando nuove stelle. Queste galassie sono già state inquadrate da Hubble e da vari osservatori terrestri, ma il lavoro del JWST consentirà agli astronomi di individuare con maggiore precisione le regioni di formazione stellare, di misurare le masse e le età degli ammassi stellari e di scoprire la natura fisica e chimica dei granelli di polvere che vagano per le galassie.

CHE COSA CERCA IL JWST?

Il JWST è il telescopio spaziale più avanzato mai creato. Può catturare anche le più deboli tracce di luce e, così facendo, può rivelare incredibili informazioni sul nostro Universo.

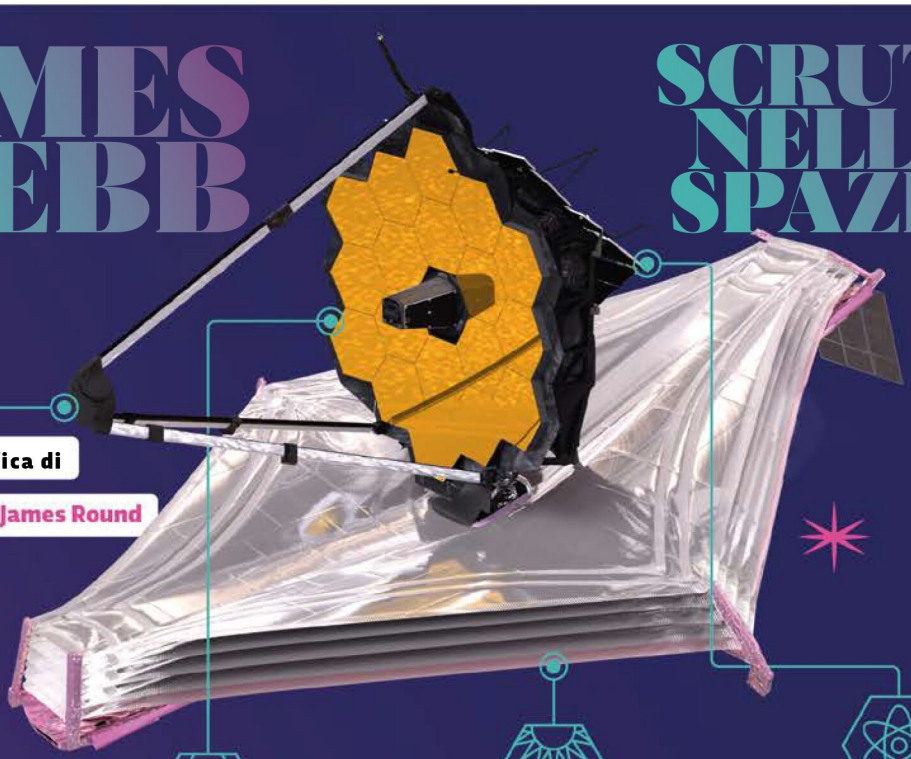
L'UNIVERSO PRIMORDIALE

Guardare a distanze enormi significa anche guardare indietro nel tempo, e il JWST ci dà la miglior visuale sull'Universo subito dopo il Big Bang.

BUCHI NERI

Il JWST ci fa vedere i buchi neri in un modo nuovo e scoprire di più sulla loro temperatura e composizione chimica.

JAMES WEBB SCRUTA NELLO SPAZIO



Infografica di **James Round**

SPECCHIO SECONDARIO

Lo specchio secondario cattura la luce che è stata raccolta dallo specchio primario e la riflette nell'insieme di strumenti scientifici del telescopio. È sostenuto da tre montanti lunghi 7,6 m che si estendono dallo specchio primario.

SPECCHIO PRIMARIO

Lo specchio del JWST, con i suoi 6,5 metri di diametro e i 18 distinti segmenti esagonali, è il più grande mai lanciato nello spazio. Le sue incredibili dimensioni gli consentono di raccogliere molta luce e di vedere oggetti incredibilmente fiochi e distanti.

SCHERMO PARASOLE MULTISTRATO

La schermatura, grande come un campo da tennis, impedisce alla luce solare di interferire con i sensibili strumenti a bordo del telescopio. È realizzato in un materiale leggero con speciali proprietà termiche, chiamato Kapton.

MODULO DI STRUMENTI SCIENTIFICI INTEGRATI

Questo modulo, situato dietro lo specchio primario, ospita le telecamere e altri strumenti scientifici che rilevano la luce da stelle e galassie lontane ed è il cuore del JWST. Questi strumenti sono ulteriormente spiegati di seguito.

MIRI: LO STRUMENTO DEL MEDIO INFRAROSSO

MIRI ha una fotocamera e uno spettrografo che funzionano su lunghezze d'onda da 5 a 28 micrometri, che i nostri occhi non possono vedere. Così si riveleranno nuovi dettagli su galassie lontane, stelle di nuova formazione e comete debolmente visibili.

NIRCAM: LA FOTOCAMERA NEL VICINO INFRAROSSO

NIRCam è la "macchina fotografica" principale del JWST. Copre la gamma di lunghezze d'onda dell'infrarosso da 0,6 a 5 micrometri. NIRCam, come MIRI, è anche dotato di un coronografo che permette di scattare foto di oggetti fiochi vicini a un oggetto luminoso centrale.

NIRSPEC: LO SPETTROGRAFO NEL VICINO INFRAROSSO

NIRSpec, che opera tra 0,6 e 5 micrometri, scinde la luce dagli oggetti stellari in uno spettro, in modo da poterli analizzare per saperne di più sulle loro proprietà fisiche, tra cui temperatura, massa e composizione chimica.

FGS/NIRISS: SENSORE DI GUIDA FINE/IMAGER NEL VICINO INFRAROSSO E SPETTROGRAFO SENZA FENDITURA

Con una gamma di lunghezze d'onda tra 0,8 e 5 micrometri, l'FGS consente al JWST di puntare gli obiettivi in modo precisissimo per garantire la qualità dell'immagine, mentre il NIRISS sarà utilizzato per studiare gli esopianeti.

STELLE

Le stelle nascono in enormi nuvole di polvere. Il JWST ci permette di scrutare dentro queste nuvole e osservare la formazione di nuove stelle.

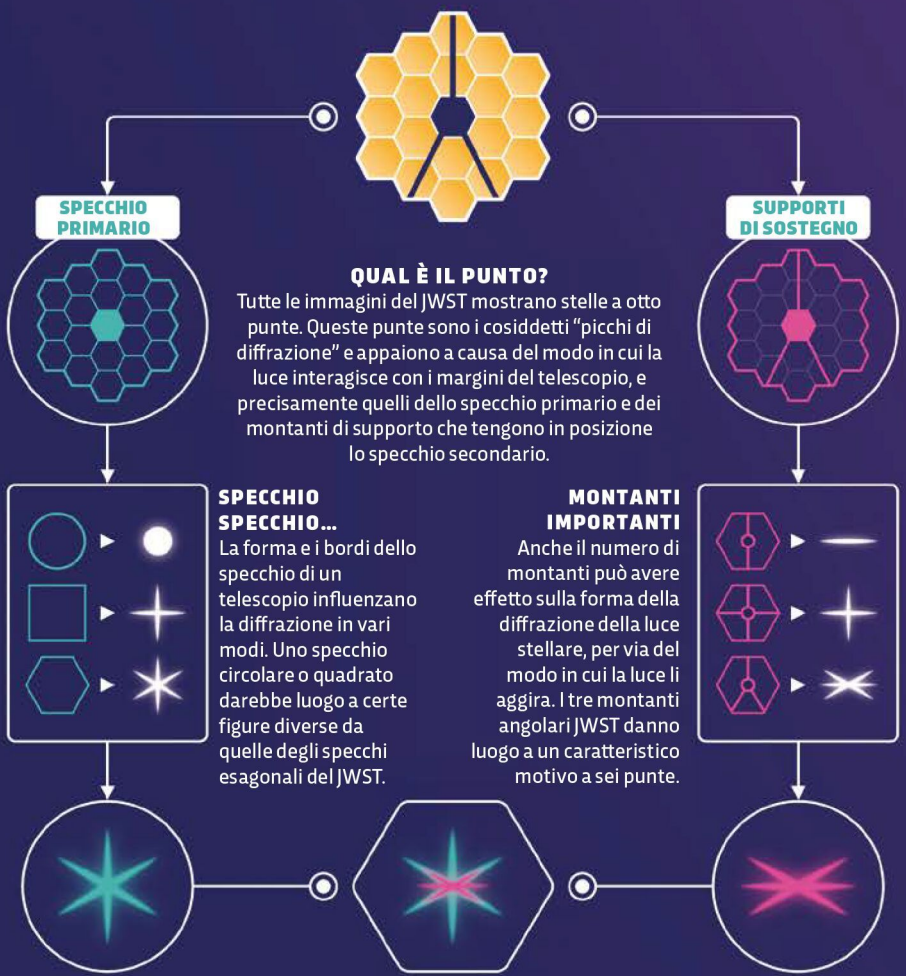
SISTEMI PLANETARI

C'è moltissimo che non sappiamo su come nascono e si evolvono i sistemi planetari. Il JWST aiuterà a far luce su questi misteri.

ESOPIANETI

Il JWST può analizzare le atmosfere di mondi lontanissimi e forse può persino scoprire segni di vita!

PERCHÉ LE IMMAGINI DEL JWST PRESENTANO STELLE A OTTO PUNTE?



QUAL È IL PUNTO?

Tutte le immagini del JWST mostrano stelle a otto punte. Queste punte sono i cosiddetti "picchi di diffrazione" e appaiono a causa del modo in cui la luce interagisce con i margini del telescopio, e precisamente quelli dello specchio primario e dei montanti di supporto che tengono in posizione lo specchio secondario.

SPECCHIO SPECCHIO...

La forma e i bordi dello specchio di un telescopio influenzano la diffrazione in vari modi. Uno specchio circolare o quadrato darebbe luogo a certe figure diverse da quelle degli specchi esagonali del JWST.

MONTANTI IMPORTANTI

Anche il numero di montanti può avere effetto sulla forma della diffrazione della luce stellare, per via del modo in cui la luce li aggira. I tre montanti angolari JWST danno luogo a un caratteristico motivo a sei punte.

DOV'È IL JWST?

IL JWST È UBICATO IN UN PUNTO GRAVITAZIONALMENTE PERFETTO, CHIAMATO PUNTO LAGRANGIANO

Qui, le forze di attrazione gravitazionale di due oggetti celesti si bilanciano, se si prendono in considerazione le altre forze prodotte dal moto orbitale del veicolo spaziale. Nel caso di JWST, si tratta del secondo punto lagrangiano Sole-Terra, noto come L2.

Essendo un telescopio a infrarossi, il JWST deve essere alla temperatura più bassa possibile per funzionare correttamente, e in L2 riceve una quantità costante di calore dal Sole. Sul lato rivolto verso la stella, la temperatura raggiunge circa i 110 °C. Il telescopio principale e gli strumenti sono protetti dallo schermo solare, grazie a cui la temperatura rimane intorno a –233 °C, più o meno come la temperatura superficiale di Plutone.

L2 si trova a circa 1,5 milioni di chilometri dalla Terra e il JWST ha impiegato appena una trentina di giorni per raggiungere la sua destinazione. Ma l'impresa era appena iniziata: sulla Terra gli scienziati hanno lavorato instancabilmente per mettere in funzione il telescopio, perché potesse inaugurare una nuova era dell'astronomia. Ecco qui sotto la cronologia di alcuni momenti chiave, dalla partenza del JWST a quando ha condiviso con il mondo le prime incredibili immagini.

DECOLLO! Il JWST viene lanciato dalla Guyana francese

TOTALMENTE APERTO Il telescopio completa il dispiegamento degli specchi e dello schermo solare

BENVENUTI IN L2 Il JWST raggiunge la sua orbita finale attorno al secondo punto lagrangiano Sole-Terra

FOTONI IN ARRIVO Iniziano i tre mesi di allineamento e preparazione del telescopio

METTIAMO A FUOCO La NASA annuncia che il JWST è in grado di scattare immagini nitidissime

PROVA, PROVA... Inizia il lavoro per configurare e calibrare il resto degli strumenti scientifici del JWST

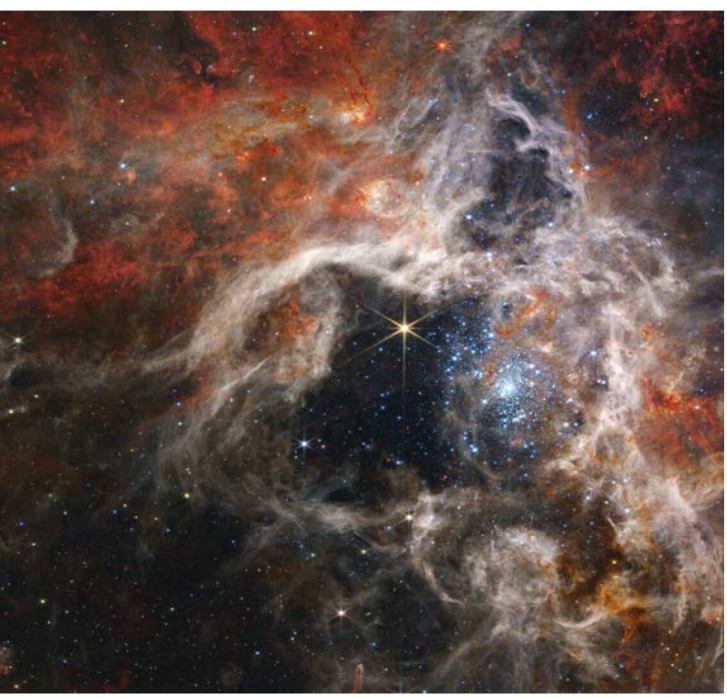
FOTO PERFETTE Quando il JWST invia le sue prime immagini inizia una nuova era dell'astronomia

PRONTO PER LA SCIENZA! Dopo mesi di test, il JWST è pronto per iniziare le operazioni scientifiche

DIC (2021) | GEN (2022) | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG

Le posizioni nella cronologia sono approssimative

IL CICLO DI VITA DELLE STELLE



Un'area in cui l'astronomia a infrarossi eccelle è l'osservazione in profondità all'interno delle nuvole dove si stanno formando le stelle. Il motivo è che le lunghezze d'onda maggiori interagiscono di meno con atomi, molecole e granelli di polvere. I materiali che bloccano la nostra osservazione dei vivai stellari alle lunghezze d'onda visibili diventano quasi trasparenti nell'infrarosso.
Un'immagine rilasciata dal JWST è stata quella ottenuta da NIRCam nella regione di formazione stellare NGC 3324 nella Nebulosa della Carena, a 7500 anni luce di distanza.
"La Nebulosa della Carena – afferma Harper – è stupefacente. Sappiamo che si tratta di gas e polvere scolpiti dalla luce delle stelle, ma sembra un paesaggio. Il fatto che ora ci possiamo guardare dentro, usando gli infrarossi, è sorprendente. Ciò che prima era privato è adesso visibile in tutto il suo splendore".
Al momento della pubblicazione, sono state soprannominate "scogliere cosmiche", perché queste enormi strutture di gas assomigliano a una catena montuosa. In realtà, è il bordo di una gigantesca cavità erosa dalla luce ultravioletta delle stelle appena nate. Le stelle si trovano nella parte superiore dell'immagine, ma la loro azione ha fatto gonfiare una bolla nel materiale circostante. In questa immagine, l'erosione si nota in quello che sembra vapore che fuoriesce dal paesaggio. Si tratta in realtà di gas caldo, elettrizzato dalla luce delle stelle, che solleva la materia circostante più densa e porta con sé un po' di polvere. L'immagine ha una larghezza di circa 12 anni luce.
Una delle immagini più memorabili che dobbiamo a Hubble è quella dei "Pilastri della creazione". Sono regioni di formazione stellare all'interno di una nube di gas interstellare molto più grande, nota come Nebulosa dell'Aquila. Il JWST ha ora osservato questa stessa regione usando i suoi strumenti NIRCam e MIRI. Un aspetto importante della nuova immagine ottenuta con NIRCam sono le occasionali zone arancione brillante che

NASA/ESA/CSA/STSCI X3

PAGINA A SINISTRA:
in alto, le "scogliere cosmiche" nella Nebulosa della Carena; in basso, NIRCam ha rivelato giovani stelle nella Nebulosa Tarantola.

QUI A SINISTRA
alle lunghezze d'onda viste da MIRI, i Pilastri della creazione assumono un aspetto inquietante.

si osservano vicino alle estremità delle "dita". Si tratta di onde d'urto prodotte da giovani stelle al loro interno che hanno appena iniziato a generare energia mediante la fusione nucleare. Quando hanno inizio questi fenomeni, enormi getti di materiale vengono espulsi a velocità supersoniche e si scontrano con il bozzolo di polvere che circonda ogni stella, spazzando via questo materiale e rivelando la stella neonata all'Universo.
Se si passa dalla gamma del vicino infrarosso del MIRI a quella del medio infrarosso, si scopre una scena simile, ma con bizzarre differenze. La maggior parte delle stelle ora scompare, semplicemente perché non sono molto luminose a queste lunghezze d'onda. I pilastri polverosi risaltano invece di più, per via delle emissioni provenienti da sostanze chimiche presenti in natura note come idrocarburi policiclici aromatici. Ma forse l'aspetto più entusiasmante è che ci sono uno o due casi in cui si possono osservare stelle luminose alle estremità delle dita gassose. Sono stelle giovani e ognuna potrebbe possedere un sistema di pianeti. Malgrado i ricercatori che si occupano di MIRI avessero sempre previsto questa osservazione, il risultato finale li ha comunque sorpresi. "Lo avevamo in programma da vari anni – afferma Gillian Wright, ricercatrice principale europea per il MIRI – e sapevamo che sarebbe stato emozionante. Ma è diverso quando lo si vede effettivamente e si hanno i dati in mano. Penso che sia davvero avvincente".
Grazie alla ricchezza di dettagli senza precedenti, le nuove immagini dei Pilastri della creazione del JWST contribuiranno a mettere alla prova quello che si sa sulla formazione stellare e a migliorare i modelli computerizzati di questo processo. Capire di più sul numero preciso di giovani stelle in queste regioni e sulla diffusione delle masse, insieme alle effettive quantità di gas e polvere che compongono la nebulosa, è vitale per comprendere come fanno le galassie a reintegrare le loro stelle.
Il JWST ha anche rivelato l'altra estremità del ciclo di vita stellare: il modo in cui muoiono gli astri. Stelle come il Sole si gonfiano fino a diventare stelle giganti rosse e poi collassano in cadaveri stellari compatti, le cosiddette nane bianche. In questo collasso espellono gli strati esterni per formare una cosiddetta nebulosa planetaria (nome diffuso, ma erroneo). L'immagine del JWST della Nebulosa dell'Anello Meridionale mostra quanto possa essere bello questo processo. Per migliaia di anni, prima di diventare una nana bianca, la stella espelle periodicamente gusci di materia dai suoi strati esterni. Ciò che resta della stella si contrae e si riscalda, innescando un nuovo ciclo di generazione di energia che a sua volta fa partire un nuovo ciclo di pulsazioni, portando all'espulsione di un altro guscio di materiale. Questo va avanti più e più volte fino a quando non c'è proprio più materia residua a sufficienza per comprimere il nucleo della stella e innescare ancora una volta la fusione nucleare. A questo punto, diviene una nana bianca. Questo è il destino che attende il nostro Sole tra circa 4,5 miliardi di anni.

"GAS E POLVERE SCOLPITI DALLA LUCE DELLE STELLE APPAIONO COME INQUIETANTI PAESAGGI"

“SIAMO APPENA ALL’INIZIO DI UN VIAGGIO DAVVERO EMOZIONANTE”

A SINISTRA:
immagine artistica sull’aspetto che potrebbe avere l’esopianeta WASP-96 B.

A DESTRA IN ALTO:
il JWST ha scattato un’immagine diretta dell’esopianeta HIP 65426 B in diverse bande della luce infrarossa usando i suoi strumenti NIRCam e MIR.

A DESTRA IN BASSO:
scindendo la luce infrarossa della stella WASP-96, grazie allo strumento NIRISS, il JWST ha rilevato vapore acqueo nell’atmosfera del pianeta WASP-96 B mentre passava davanti alla propria stella.

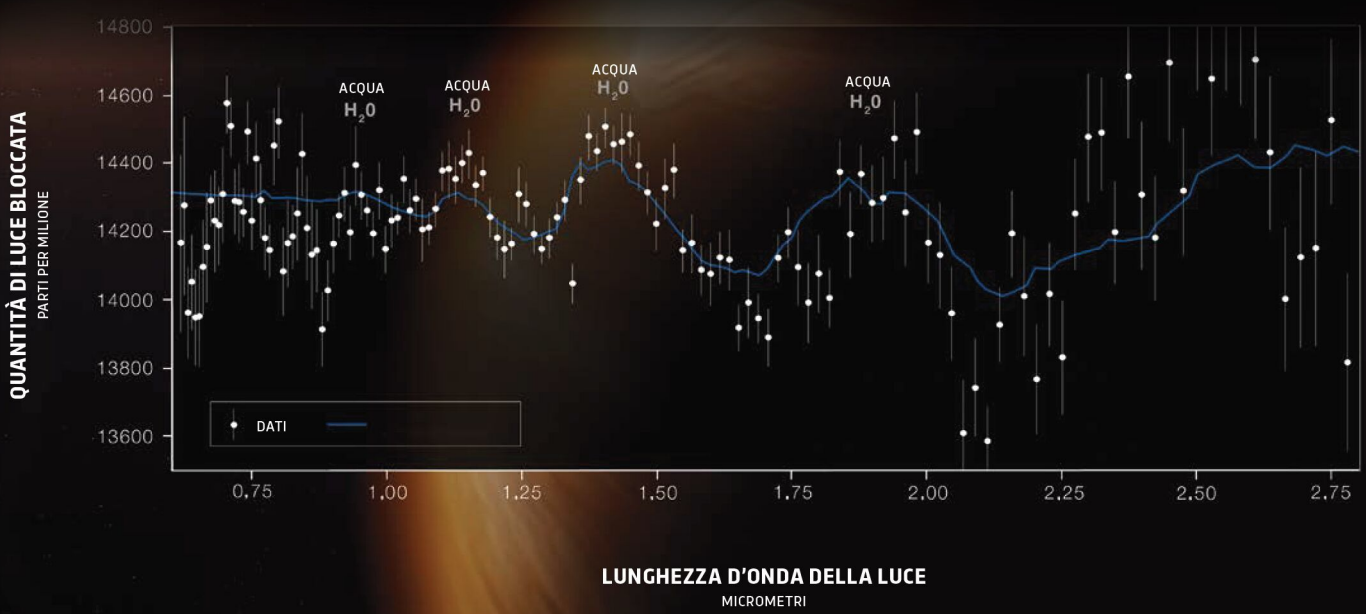
ESOPIANETI

Per quanto riguarda i pianeti al di fuori del nostro Sistema solare, neppure il JWST può fornire un’immagine dettagliata. Un esopianeta, specialmente uno delle dimensioni della Terra, è così piccolo e fioco rispetto alla sua stella centrale che ci vorrà una missione spaziale dedicata, che faccia uso di numerosi telescopi spaziali che collaborano tra loro in modi sofisticati per produrre qualcosa di dettagliato. In ogni caso, il JWST è riuscito a scattare l’immagine di un esopianeta.
Il pianeta si chiama HIP 65426 B. Ha una massa tra le sei e le dodici volte quella di Giove e orbita attorno alla propria stella a una distanza circa 100 volte maggiore di quella della Terra dal Sole. Per osservare questo mondo alieno, il JWST ha usato i cosiddetti coronografi dei suoi strumenti NIRCam e MIRI.
Un coronografo blocca la luce dalla stella centrale, rendendo possibile vedere le strutture circostanti, più fioche. Il suo nome deriva dal fatto che gli astronomi lo hanno sviluppato per studiare la tenue atmosfera esterna del nostro Sole, che è chiamata appunto corona. Ora si può usare per vedere oggetti fiochi come gli esopianeti vicini a stelle lontane.
Sasha Hinkley, astrofisico dell’Università di Exeter, dirige queste osservazioni. “Siamo davvero colpiti da come funzionano bene i coronografi del Webb per sopprimere la luce della stella centrale”, ha commentato quando, l’1 settembre 2022, la NASA ha distribuito l’immagine di un esopianeta.
Non è la prima immagine diretta mai scattata dallo spazio; il telescopio spaziale Hubble aveva colto in precedenza una visuale diretta di un pianeta in orbita attorno alla stella Fomalhaut, ma adesso è dimostrato in concreto che il JWST può farlo a lunghezze d’onda infrarosse.
Nella ricerca sugli esopianeti, il maggiore contributo del JWST è senza dubbio la sua capacità di analizzare gli spettri della luce che riceve. Gli spettri sono una descrizione della quantità di luce raccolta, ripartita in base alle lunghezze d’onda.
Dagli spettri si possono ricavare importanti risultati scientifici, perché ogni atomo e ogni molecola interagiscono con lunghezze d’onda specifiche. Per questo negli spettri si forma uno schema di linee scure che, di fatto, sono come impronte digitali, ciascuna caratteristica di un particolare atomo o molecola.
Il JWST è così importante da questo punto di vista perché le molecole interagiscono in particolare con le lunghezze d’onda infrarosse. Quindi, lo spettro infrarosso di un oggetto celeste può rivelarne la composizione chimica.
È esattamente ciò che hanno fatto gli astronomi con lo strumento NIRISS del JWST per l’esopianeta WASP-96 B. Il diagramma che hanno ottenuto mostrava la distribuzione della luce infrarossa da 0,6 a 2,8 micrometri. WASP-96 B è notevole, perché passa spesso davanti alla sua stella madre. Una piccola percentuale della luce della stella quindi passa attraverso l’atmosfera dell’esopianeta, dove gli atomi e le molecole che la costituiscono assorbono le loro lunghezze d’onda preferite. Osserviamo tutto ciò come una diminuzione dell’intensità a quelle lunghezze d’onda. In questo caso particolare, il JWST ha mostrato che l’atmosfera di WASP-96 B conteneva vapore acqueo.
Il pianeta è un cosiddetto “Giove caldo”, chiamato così perché ha una massa pari a circa la metà di Giove, eppure orbita tanto vicino alla sua stella che un suo anno dura appena 3,4 giorni.
I risultati stessi sono preliminari, perché bisogna ancora costruire un modello informatico dell’atmosfera del pianeta. Questo modello includerà tra l’altro l’abbondanza di vari gas nell’atmosfera del pianeta e l’altezza e lo spessore di eventuali nuvole.
La fase successiva della ricerca consisterà nell’estensione di questo tipo di studio a esopianeti sempre più piccoli, arrivando fino ad analizzare mondi delle dimensioni della Terra. Ciò è più difficile, perché i pianeti più piccoli hanno atmosfere meno dense, ma gli astronomi sono ottimisti.
“Il JWST – spiega Laura Kreidberg, esperta di esopianeti dell’Istituto Max Planck per l’Astronomia, in Germania – apre la porta a pianeti più piccoli e più freddi, più simili alla nostra Terra. E ci permetterà di studiare i pianeti giganti in dettaglio molto maggiore di quanto sia stato possibile finora. Sento che siamo appena all’inizio di un viaggio davvero emozionante”.

RICOGNIZIONE DIGITALIZZATA DEL CIELO

COMPOSIZIONE DELL'ATMOSFERA

ESOPIANETA WASP-96 B, GIGANTE GASSOSO CALDO



SISTEMI PLANETARI

SOPRA: le formazioni nuvolose su Nettuno risplendono alle lunghezze d'onda del vicino infrarosso, come si vede in questa immagine di NIRCam.

A DESTRA: NIRCam mostra Giove sotto una nuova luce. La luminosità delle strutture si riferisce a quanto sono in alto nell'atmosfera del pianeta

Il JWST non si è limitato a osservare i pianeti attorno ad altre stelle. Ha anche preso di mira alcuni dei pianeti nel nostro Sistema solare. Nella sua prima immagine di Giove, sono state combinate diverse lunghezze d'onda rilevate da NIRCam per creare un'immagine in cui la luminosità rappresentava l'altitudine nell'atmosfera gioviana. Più alta è una struttura, più luce infrarossa riflette, e quindi più luminosa appare.
La Grande macchia rossa di Giove, per esempio, un sistema di tempeste così grande che potrebbe inghiottire l'intero Pianeta Terra, è tanto in alto nell'atmosfera del pianeta che appare estremamente luminosa alle lunghezze d'onda dell'infrarosso. Gli strati nuvolosi e le nebbie, più profondi, risultano invece molto più scuri. Nell'immagine che pubblichiamo qui, appaiono anche le aurore ai poli nord e sud del pianeta. Si formano quando le particelle intrappolate nel campo magnetico di Giove vengono incanalate nell'atmosfera del mondo gigante, dove collidono con atomi e molecole e li fanno diventare fluorescenti.
Il JWST ha puntato NIRCam anche sul lontano Nettuno. A una distanza sei volte maggiore dal Sole rispetto a Giove, Nettuno non è stato osservato altrettanto in dettaglio, ma i risultati sono simili. Una serie di chiazze luminose nell'emisfero meridionale del pianeta rappresentano nuvole di metano ghiacciato ad alta quota, mentre un anello luminoso più sottile che circonda l'equatore potrebbe rappresentare una sorta di "corrente a getto", una fascia circolante dell'atmosfera che alimenta i venti e le tempeste di Nettuno. Una recente campagna di osservazioni per la quale il JWST era ben posizionato è stato il test di deflessione dell'asteroide Dimorphos. Il 26 settembre, la sonda spaziale DART della NASA si è schiantata intenzionalmente contro il piccolo asteroide per collaudare la nostra capacità di deviare un asteroide nel caso in cui si trovasse in rotta di collisione con la Terra. Circa quattro ore dopo l'impatto, il JWST ha scattato un'immagine che mostra l'enorme nuvola di polvere risultata dalla collisione. L'analisi della quantità di materiale espulso nello spazio da DART consentirà ai teorici di comprendere meglio la composizione interna e la struttura di Dimorphos e degli asteroidi in generale. Questa conoscenza sarà cruciale quando si progetterà veramente una missione per deviare un asteroide. Nei mesi successivi alla collisione, il JWST ha continuato a osservare Dimorphos per ottenere più informazioni possibile. E siamo ancora agli inizi. Le immagini che sono state pubblicate finora sono più prototipi che risultati scientifici completi. Rappresentano una garanzia da parte degli astronomi che il telescopio sta funzionando e che presto arriveranno analisi, risultati e scoperte. "Adesso è proprio divertente ed entusiasmante. In ogni cosa che riguarda il JWST c'è qualche novità – afferma Wright – c'è qualcosa che fa dire 'wow!'".

STUART CLARK (*@DrStuClark*)
Stuart è un divulgatore specializzato in astronomia.
Il suo ultimo libro è *Beneath The Night: How The Stars Have Shaped The History Of Humankind* (Faber).

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

NASA/ESA/CSA/STSCI/JUDY SCHMIDT X2

“È ENTUSIASMANTE.
IN OGNI COSA CHE
RIGUARDA IL JWST
C’È QUALCHE NOVITÀ”

DINOSAURI

CHE COSA SAPPIAMO IN PIÙ?

CHE COSA È SUCCESSO NEI 165 MILIONI DI ANNI IN CUI QUESTI MOSTRI HANNO DOMINATO IL MONDO? ECCO LE NUOVE TEORIE E LE SCOPERTE PIÙ SORPRENDENTI

Il cianuro ci dà una mano (ha favorito la nascita della vita sulla Terra e potrebbe aiutarci a trovare gli alieni)

IL CIANURO ERA PRESENTE NELL'ATMOSFERA DELLA TERRA E PUÒ ATTIVARE REAZIONI CHE PRODUCONO MOLECOLE ORGANICHE

Nonostante sia più conosciuto come il veleno che prendono le spie quando, nei thriller di cattivo gusto, vengono catturate, il cianuro ha anche qualche pregio: potrebbe, infatti, aver contribuito all'evoluzione della vita sulla Terra. I chimici di Scripps Research ritengono che, se lo cerchiamo su pianeti alieni, potrebbe anche dare una mano a localizzare eventuali forme di vita nell'Universo.

I paleo-ricercatori hanno scoperto che questo composto chimico, che contiene un atomo di carbonio legato a un atomo di azoto, potrebbe aver attivato le prime reazioni metaboliche sulla Terra, trasformando l'anidride carbonica in composti più complessi a base di carbonio. Le reazioni metaboliche generano energia dal cibo e sono essenziali per sostenere la vita.

Ramanarayanan Krishnamurthy, professore associato di chimica presso lo Scripps Research, afferma: "Quando cerchiamo segni di vita – sia sulla Terra primordiale che su altri pianeti – basiamo la ricerca sulle componenti biochimiche che sappiamo esistere al giorno d'oggi. Il fatto che queste stesse reazioni metaboliche possano essere generate dal cianuro dimostra che la vita può avere caratteristiche molto variabili".

Per arrivare a questa scoperta, il team ha focalizzato l'attenzione su una serie di reazioni chimiche, note come ciclo inverso dell'acido tricarbossilico (o ciclo di Krebs inverso), date dalla combinazione di anidride carbonica e acqua per la creazione dei composti più complessi, necessari per la vita.

Questo tipo di ciclo viene utilizzato da alcuni batteri, ma si basa sull'uso di proteine complesse che non erano presenti sul nostro Pianeta quattro miliardi di anni fa.

Dal momento in cui studi precedenti hanno dimostrato che alcuni metalli possono innescare le stesse reazioni in condizioni di estremo caldo e altamente acide, il team di Scripps ha avuto l'intuizione che anche un'altra sostanza chimica possa essere in grado di farlo, solo in condizioni meno violente, come quelle viste sulla Terra primordiale.

Allora, si sapeva già che il cianuro era presente nell'atmosfera, quindi gli studiosi hanno definito una serie di reazioni che avrebbero potuto potenzialmente utilizzare il cianuro per la trasformazione dell'anidride carbonica in molecole organiche complesse e le hanno poi testate in laboratorio.

"Era inquietante quanto fosse semplice – dice Krishnamurthy – e infatti non abbiamo dovuto fare nulla di speciale, abbiamo semplicemente mescolato insieme le molecole e aspettato: la reazione è avvenuta spontaneamente".

Sebbene l'esperimento non fornisca le prove che il cianuro fosse effettivamente coinvolto in questo processo sulla Terra primordiale, esso offre un nuovo modo di riflettere sull'origine della vita e magari una nuova modalità di ricerca della vita su altri pianeti.

SCIENCE PHOTO LIBRARY, TOBIAS DESCHNER

I vulcani favorirono l'evoluzione dei dinosauri

LO SVILUPPO DEI GRANDI ANIMALI DEL TRIASSICO SUPERIORE SEMBRA COLLEGATO A UN PERIODO DI VIOLENTA ATTIVITÀ VULCANICA RISALENTE A PIÙ DI 230 MILIONI DI ANNI FA

Triceratops, *Stegosaurus*, *Tyrannosaurus rex*, *Diplodocus*… A quanto pare, le centinaia di specie di dinosauri che conosciamo oggi potrebbero essere nate proprio grazie ai vulcani, un team internazionale di ricercatori ci spiega come. Durante il Triassico superiore, tra i 234 e i 232 milioni di anni fa, si scatenò un evento noto come Episodio Pluviale Carnico (CPE), identificato prima solo come cambiamento climatico. Inizialmente, il supercontinente Pangea era secco e arido, ma il clima da "mega monsoni" del CPE ha portato a un aumento della temperatura e dell'umidità globali. Questa trasformazione delle condizioni atmosferiche ha avuto un impatto sulla vita vegetale e animale.

Jason Hilton, coautore della ricerca, afferma: "Nell'arco di circa due milioni di anni, tutta la vita del Pianeta ha subìto dei cambiamenti radicali, come alcune estinzioni selettive nel regno marino e l'aumento della diversità dei gruppi vegetali e animali sulla terraferma". In seguito all'analisi dei sedimenti e reperti fossili provenienti dalla Cina settentrionale, i ricercatori suggeriscono che l'attività vulcanica possa aver portato al significativo cambiamento climatico osservato durante il CPE.

Così, il team di ricerca ha individuato quattro eventi distinti all'interno di tale periodo, ognuno dei quali caratterizzato da una potente eruzione vulcanica. Queste eruzioni hanno liberato enormi quantità di anidride carbonica nell'atmosfera, che hanno quindi inevitabilmente innescato un aumento della temperatura e dell'umidità globali.

La probabile origine di queste eruzioni fu la grande provincia ignea di Wrangellia, i cui resti sono conservati oggi in Nord America.

Emma Dunne, paleobiologa all'Università di Birmingham, che non è stata coinvolta nella ricerca, commenta: "Questo periodo, relativamente lungo, di attività vulcanica e cambiamenti ambientali potrebbe aver portato a conseguenze significative per gli animali sulla terraferma. A quel tempo, i dinosauri avevano appena iniziato a diversificarsi ed è probabile che, in assenza di questo evento, non avrebbero mai raggiunto la dominanza ecologica, che vediamo perdurare nei prossimi 150 milioni di anni".

Oltre ai dinosauri, il CPE è stato importante anche per lo sviluppo delle conifere moderne e ha avuto un enorme impatto sull'evoluzione di felci, coccodrilli, tartarughe, insetti e mammiferi primitivi.

Steve Brusatte, paleontologo dell'Università di Edimburgo, che non è stato coinvolto nella ricerca, spiega: "Circa 232 milioni di anni fa, i dinosauri si sono evoluti dai loro piccoli e umili antenati e hanno iniziato a diversificarsi. Anche se, su questo punto, le prove sono un po' circostanziali, c'è motivo di credere che questo cambiamento da condizioni più secche a più umide abbia contribuito a innescare la crescita dei dinosauri". E aggiunge: "Questo nuovo studio porta la storia un passo avanti e implica che le grandi eruzioni vulcaniche siano intese come causa del cambiamento climatico. Mettendo insieme i pezzi, sembra che ci sia stata una reazione a catena nel Triassico: alcuni grandi vulcani eruttano, cambiando il clima da secco a umido e catalizzando la diffusione dei dinosauri. Questo dimostra come i grandi cambiamenti climatici possano essere la causa delle estinzioni, ma possano avere anche grandi ripercussioni sull'evoluzione, aiutando alcuni gruppi a prosperare e a diffondersi".

I cambiamenti ecologici di 230 milioni di anni fa hanno fatto sì che i dinosauri potessero diventare dominanti.

Appena nati, gli pterosauri erano già in grado di volare

Da piccoli avevano un volo lento, ma agile; da grandi coprivano grandi distanze, ma erano più goffi

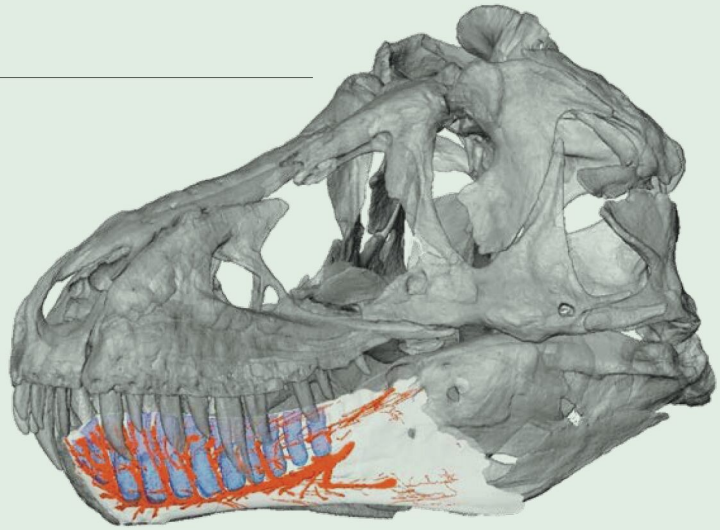
Secondo una ricerca dell'Università di Portsmouth, gli pterosauri, un gruppo di rettili volanti presenti sulla Terra da 228 a 66 milioni di anni fa, potrebbero essere stati in grado di volare non appena usciti dall'uovo.
Un team di scienziati ha analizzato quattro fossili di neonati ed embrioni precedentemente rinvenuti di due specie di pterosauri, *Pterodaustro guinazui* e *Sinopterus dongi*. Hanno confrontato le misure delle ali, insieme alle dimensioni e alla forza dell'omero, con quelle degli pterosauri adulti delle stesse specie.
"Questi piccoli animali – con un'apertura alare di 25 cm e corpi che possono stare perfettamente in una mano – erano volatori molto forti e capaci "sostiene il coautore dello studio, Mark Witton."
Le loro ossa erano abbastanza forti da sostenere il battito d'ali e il decollo e le loro ali erano perfettamente modellate per il volo a motore, al contrario del volo planante. Tuttavia, non avrebbero potuto volare esattamente come i loro genitori, semplicemente per via del fatto che erano molto più piccoli: le capacità di volo sono infatti fortemente influenzate dalle dimensioni e dalla massa, e quindi, i cuccioli di pterosauro, essendo centinaia di volte più piccoli dei loro genitori, erano probabilmente più lenti e agili degli adulti, che potevano certo coprire distanze più ampie, ma al contempo si muovevano con maggiore difficoltà".
I ricercatori hanno scoperto che le ali dei cuccioli erano lunghe e strette, adatte al volo a lunga distanza, ma comunque più corte e più larghe di quelle degli pterosauri adulti, con un'apertura alare più ampia rispetto alla loro massa e dimensione corporea. Questo comporta che, quando si trattava di percorrere lunghe distanze, i cuccioli erano probabilmente meno funzionali degli pterosauri adulti, ma forse erano più agili e capaci di rapidi e improvvisi cambi di direzione e velocità.
Secondo i ricercatori, ciò potrebbe averli resi più adatti, rispetto agli pterosauri adulti, all'inseguimento di prede veloci e al volo in mezzo a una fitta vegetazione.
"Gli studi che abbiamo fatto – conclude Witton – ci danno molto da pensare per quanto riguarda l'ecologia di questi rettili volanti. Quanto erano indipendenti i cuccioli dai loro genitori? Le scelte sul loro habitat sono state influenzate dal loro modo di volare? Si sono dovute modificare man mano che gli pterosauri crescevano? C'è ancora molto da imparare sulla vita di questi animali, ma siamo fiduciosi che, qualunque cosa fossero in grado di fare durante il loro periodo di sviluppo, erano già in grado di volare dal momento in cui si erano schiuse le uova".

> "Qualunque cosa fossero in grado di fare durante il loro periodo di sviluppo, erano già in grado di volare dal momento in cui si erano schiuse le uova"

Rappresentazione artistica di uno stormo di *Pterodaustro guinazu*, con i cuccioli che volano accanto agli adulti.

Il *Tyrannosaurus rex* era un tipo schizzinoso

Alcune scansioni dettagliate della mascella di un *T. rex* mostrano che aveva nervi in grado di percepire e selezionare le parti preferite della sua preda



La distribuzione dei nervi nella mascella inferiore del *T. rex* gli permetteva di scegliere i bocconcini più gustosi.

Proprio quando si pensava che il re dei dinosauri non potesse essere più terrificante di così, ecco che uno studio condotto da ricercatori giapponesi scopre che il *T. rex* potrebbe essere stato addirittura in grado di individuare le parti più appetibili e gustose della sua preda.

Un team di ricercatori presso l'Institute of Dinosaur Research dell'Università di Fukui, in Giappone, ha ricostruito, tramite tecniche di tomografia computerizzata (CT), la complessa struttura dei vasi sanguigni e dei nervi trovati nella mandibola di un fossile di *T. rex* originariamente rinvenuto nella Formazione Hell Creek, nel Montana.

Confrontando i dati con le scansioni di altri dinosauri come il *Triceratops*, insieme a quelle di uccelli e coccodrilli attualmente viventi, sono stati in grado di stabilire che il *T. rex* aveva sensori nervosi nella punta della mascella che gli consentivano di rilevare e selezionare più facilmente i bocconi più gustosi.

"Il *T. rex* – afferma Soichiro Kawabe, principale autore dello studio – era un predatore molto più temibile di quanto credevamo. I risultati delle nostre ricerche mostrano che i nervi nella sua mandibola sono distribuiti in maniera più complessa di quelli di qualsiasi altro dinosauro studiato fino a oggi e sono inoltre paragonabili a quelli dei coccodrilli moderni e degli uccelli foraggiatori, dai sensi particolarmente sviluppati. Questo significa che il *T. rex* era in grado di percepire le sottili alterazioni nel materiale e nel movimento e indica che era potenzialmente in grado di riconoscere le diverse parti della sua preda e mangiarle in maniera diversa a seconda della situazione". È un po' come un orso che decide di mangiare solo la testa di un salmone, se è già pieno.

I risultati di questo studio fanno eco ai risultati di altri studi sui teropodi, tra i quali quello sul cranio di un *Daspletosaurus*, e sui nervi e i vasi sanguigni nella mascella di un *Neovenator*. E, a detta dei ricercatori, è molto probabile che le aree facciali di tutti i teropodi fossero altamente sensibili.

Kawabe conclude: "Tutto ciò cambia del tutto la nostra vecchia percezione del *T. rex* come un dinosauro dalla bocca insensibile, che mangiava di tutto e di più e che mordeva qualsiasi cosa, ossa incluse".

> "Questo cambia completamente la nostra percezione del *T. rex*"

QUANTO TEMPO CI MISERO I DINOSAURI A ESTINGUERSI?

Dopo l'impatto con un asteroide seguì una vera e propria apocalisse

Quando l'asteroide Chicxulub colpì la Terra 66 milioni di anni fa, fece scaturire una combinazione di eventi che portò all'estinzione dei dinosauri. Senza dubbio molti di loro, in particolare quelli che si trovavano entro un raggio di 1600 km dal luogo dell'impatto, morirono all'istante. Altri sarebbero morti nelle seguenti ore, giorni e settimane a causa dell'ondata di calore, degli tsunami e dei terremoti.

Il colpo di grazia è stato dato da un inverno durato anni, seguito da un riscaldamento globale lungo millenni. Circa 25.000 anni dopo l'impatto dell'asteroide, si trovano formazioni fossili accuratamente databili e prive di dinosauri, ma decisamente invase dai loro eredi: i mammiferi.

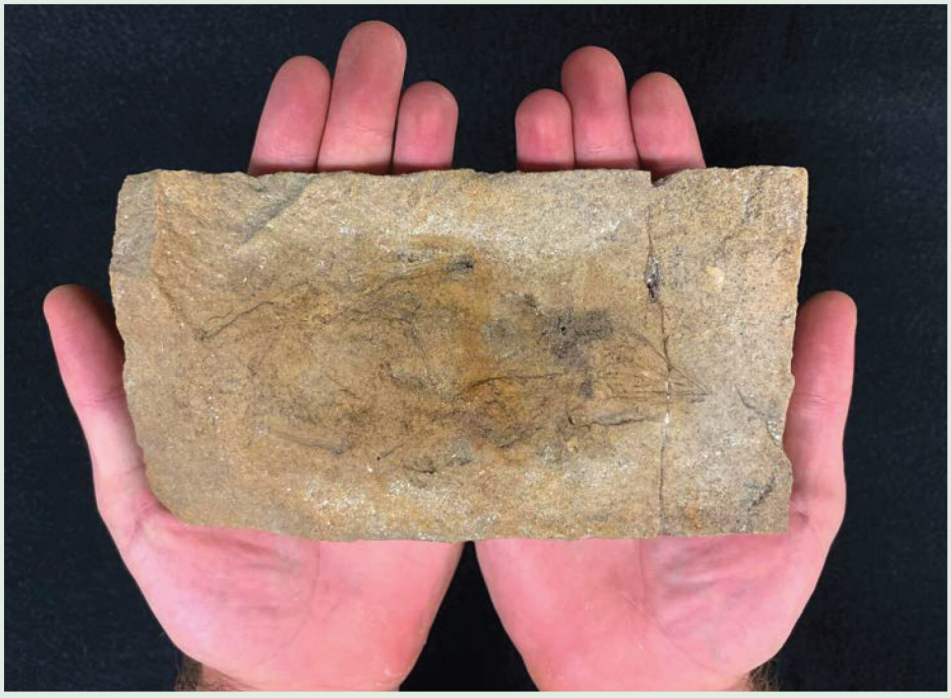
Ricostruito nei minimi dettagli un antico rettile delle dimensioni di un gatto

I fossili rinvenuti in Scozia più di 100 anni fa sono stati finalmente identificati come appartenenti ai parenti dei rettili volanti che governavano i cieli nell'era dei dinosauri

I ricercatori del Museo nazionale scozzese hanno identificato il primo antenato dello pterosauro *Scleromochlus taylori* tramite i calchi delle impronte lasciate nell'arenaria da diversi esemplari del rettile, trovati nel nord-est della Scozia. Hanno quindi scansionato queste impronte e ricreato gli scheletri degli animali utilizzando un software di modellazione 3D. Ciò ha permesso loro di mettere insieme tutti i dettagli anatomici e di inserirli nell'albero genealogico dei *Lagerpetidae*, per l'appunto i parenti più stretti degli pterosauri.

Lo *Scleromochlus* aveva più o meno le dimensioni di un gatto e viveva in quello che oggi è Elgin, nella Scozia Nord orientale, circa 235 milioni di anni fa. Sebbene i fossili siano stati trovati per la prima volta all'inizio del Novecento, è stato difficile classificarli per via delle difficoltà nell'identificazione corretta dei piccoli dettagli nella sua anatomia.

Davide Foffa, direttore della ricerca ed ex ricercatore associato del Museo nazionale scozzese, è felicissimo: "È esaltante – dice – sapere di aver risolto un dibattito che va avanti da oltre un secolo. Ma è ancora più sorprendente essere in grado di vedere e conoscere un animale vissuto 230 milioni di anni fa e scoprire la sua parentela con i primi animali che abbiano mai volato".



IN ALTO: uno dei campioni di arenaria utilizzati nello studio, con l'impronta dello *Scleromochlus* ben visibile al centro.

QUI SOPRA: lo *Scleromochlus* era lungo circa 20 cm dal naso alla coda, con arti lunghi e aggraziati.

I dati delle scansioni CT dei fossili sono stati utilizzati da Matt Humpage, del Northern Rogue Studios, per creare dei modelli 3D finemente dettagliati dello scheletro dello *Scleromochlus*.

PAUL BARRETT, GABRIEL UGUETO, NORTHERN ROGUE STUDIOS X2

SCIENZA ITALIA

LE ULTIME RICERCHE DA UNIVERSITÀ E LABORATORI DI CASA NOSTRA

AGRICOLTURA VERDE, BIANCA E ROSSA

Grazie alla combinazione di due tecniche ben note nel mondo dell'agricoltura, uno studio italiano ha dimostrato come sia possibile rinunciare agli erbicidi e ottenere lo stesso risultati eccellenti

Con la nuova tecnica messa a punto da un team di ricerca di Pisa, possiamo coltivare i girasoli in modo ecologico e senza erbicidi.

Si possono ottenere grandi rese nel mondo dell'agricoltura anche senza utilizzare erbicidi. Lo ha dimostrato uno studio pubblicato sulla rivista *Agronomy for Sustainable Development* e condotto da un team di ricerca composto dal Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa e dal Gruppo di Agroecologia della Scuola Sant'Anna di Pisa. Daniele Antichi, professore presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali dell'Università di Pisa, ci spiega: "Il nostro è stato un esperimento di campo, durato 3 anni, che doveva testare la possibilità di coltivare in maniera sostenibile il girasole, senza ricorrere all'uso di glifosato, un erbicida molto utilizzato dagli agricoltori e attualmente messo in discussione a causa di un suo possibile effetto cancerogeno".

NUOVE TECNICHE

La base di partenza degli studiosi è stata una strategia di coltivazione ben nota agli agricoltori, utilizzata per non lasciare scoperti durante il periodo invernale i terreni destinati alle colture estive e conosciuta con il nome di cover crop.
Nel concreto, si tratta di colture non produttive che però danno numerosi benefici. Per esempio, evitano l'erosione del terreno causato da vento e pioggia, limitano lo sviluppo di erbe infestanti e garantiscono l'arricchimento di sostanze organiche. "In particolare – ci spiega Antichi – prima di seminare il girasole, abbiamo usato la cover crop di veccia, una comune leguminosa da foraggio. La veccia è stata anche devitalizzata con uno speciale attrezzo, chiamato *roller crimper*, che, senza bisogno di erbicidi (come il glifosato), provoca la perdita di linfa e il disseccamento delle piante della veccia. Dopo il passaggio di questo attrezzo, si crea un feltro vegetale spesso alcuni centimetri, costituito dalle piante morte, ma ancora attaccate alle radici, che dura per mesi sulla superficie del terreno e che, come abbiamo provato nel nostro studio, permette di evitare l'uso di altri erbicidi nella successiva coltura del girasole". Quest'ultimo è stato seminato grazie a una tecnica chiamata "semina su sodo", che non prevede la lavorazione preliminare del terreno. "E questo – aggiunge Antichi – è un altro aspetto innovativo e sostenibile della nostra tecnica. La lavorazione eccessiva del terreno, infatti, è una delle cause principali delle emissioni di gas serra in agricoltura e della perdita di fertilità dei suoli agricoli".

Una pianta di veccia, la leguminosa con la quale si può "azotare" il terreno.

AGRICOLTURA SOSTENIBILE

"È chiaro – dice Antichi – che, per applicare su larga scala questa tecnica, gli agricoltori dovranno adattare il nostro sistema alle loro specifiche condizioni aziendali e ambientali. Le potenzialità, però, sono notevoli. Nel nostro esperimento, infatti, abbiamo provato come sia possibile non solo fare a meno degli erbicidi, ma addirittura che è possibile ridurre la necessità di fertilizzanti, per un'agricoltura sempre più *green*". E questo grazie alla cover crop di veccia, che è una leguminosa e quindi garantisce un'abbondante presenza di azoto nel terreno. "A differenza di buona parte delle altre colture – spiega Antichi – le leguminose sono in grado di assorbirlo direttamente dall'atmosfera (si tratta di quel 78% di azoto gassoso che costituisce l'aria che respiriamo), grazie alla simbiosi con alcuni batteri del genere Rhizobium che popolano le loro radici. In pratica, coltivando la veccia come cover crop, non solo abbiamo ridotto la necessità di controllare le piante infestanti, ma abbiamo anche concimato naturalmente il girasole. Tecniche come questa possono portare a benefici di matrice ambientale ed economica".

Il roller crimper in azione. Senza bisogno di usare glifosato, consente il disseccamento delle piante della veccia.

UNA RESA ECCELLENTE

In effetti, la ciliegina sulla torta di questa ricerca tutta italiana è stato il risultato produttivo, paragonabile alle rese ricavate quando, oltre al roller crimper, si utilizzano anche gli erbicidi. Anzi, si potrebbe addirittura parlare di risultati superiori per una tecnica applicabile subito, perché prevede di combinare due elementi già noti, il cover crop e la semina su sodo. "Diversamente dal solito, però – conclude Antichi – noi nell'esperimento non abbiamo impiegato alcun erbicida.
Di norma, infatti, gli agricoltori che, approfittando anche del supporto finanziario offerto da molti sussidi della UE, da alcuni anni applicano la semina su sodo delle colture, fanno largo uso di glifosato, il cui utilizzo finora è stato considerato indispensabile per tenere sotto controllo la flora infestante". Finora, appunto, perché oggi lo studio svolto a Pisa ha dimostrato che è possibile fare a meno anche di alcuni erbicidi.

EMILIO VITALIANO
Giornalista e divulgatore scientifico.

GEOTERMIA
L'ENERGIA AL CENTRO DELLA TERRA

In un periodo storico in cui diventa sempre più importante utilizzare fonti energetiche rinnovabili, in Italia si stanno studiando nuove tecniche per sfruttare le potenzialità del calore della Terra

Capire quanta energia termica si può estrarre dal sottosuolo usando un circuito chiuso formato da due pozzi collegati tra loro, sia in profondità, sia in superficie. È stato questo l'obiettivo di una ricerca condotta da studiosi dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR e del Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, e pubblicata sulla rivista *Renewable Energy*. Gianluca Gola, ricercatore del CNR, tra gli autori dello studio, ci spiega: "L'idea di analizzare e quantificare questo tipo di energia attraverso la tecnologia del geoscambio profondo a circuito chiuso, identificata con l'acronimo DCHE (Deep Closed-loop Heat Exchanger), è nata nel 2021. Per geoscambio s'intende il trasferimento di calore dalle rocce nel sottosuolo verso un fluido primario che circola artificialmente all'interno di tubazioni". Si tratta di sfruttare una fonte di energia proveniente dall'interno del nostro pianeta, che ha visto l'Italia fin da subito in prima linea. "Già all'inizio del 1900 – racconta Monia Procesi, ricercatrice dell'INGV – il principe Ginori Conti azionò a Larderello, in Toscana, un motore mosso dal vapore proveniente dal sottosuolo, accendendo così cinque lampadine. Dopo qualche anno, sempre a Larderello, entrò in esercizio la prima centrale geotermica al mondo".

GEOSCAMBIO PROFONDO A CIRCUITO CHIUSO

Si è trattato di un vero primato ottenuto soprattutto perché il geoscambio è avvenuto in zone con determinate caratteristiche. "Nella crosta terrestre – spiega Procesi – fino alle profondità raggiungibili con le moderne tecnologie, la temperatura aumenta di circa 30 °C ogni km. A volte, però, si possono registrare gradienti termici anomali e la temperatura può aumentare anche di 150 °C ogni km. Tutto grazie a una potente sorgente di calore, come per esempio un corpo magmatico, capace di riscaldare rocce e fluidi sovrastanti. È il caso delle aree in cui troviamo i sistemi geotermici convenzionali, tipo quelli della Toscana o del Lazio settentrionale". Naturalmente, il vapore, presente in profondità, può risalire in superficie sia in maniera spontanea grazie a faglie e fratture, sia attraverso pozzi artificiali con cui produrre energia elettrica. Proprio queste strutture costruite dall'uomo sono una parte fondamentale della tecnologia del geoscambio profondo a circuito chiuso. "Un sistema DCHE – dice Gola – è formato da due pozzi verticali profondi, collegati attraverso una sezione in profondità e una tubazione in superficie, per costruire un circuito chiuso. Il fluido si muove nel circuito artificiale seguendo un percorso: entra ancora freddo da un lato del circuito stesso, immagazzina calore (grazie alle rocce calde presenti nel sottosuolo) e lo rilascia in superficie a uno scambiatore di calore dopo essere uscito dall'altro lato del circuito".

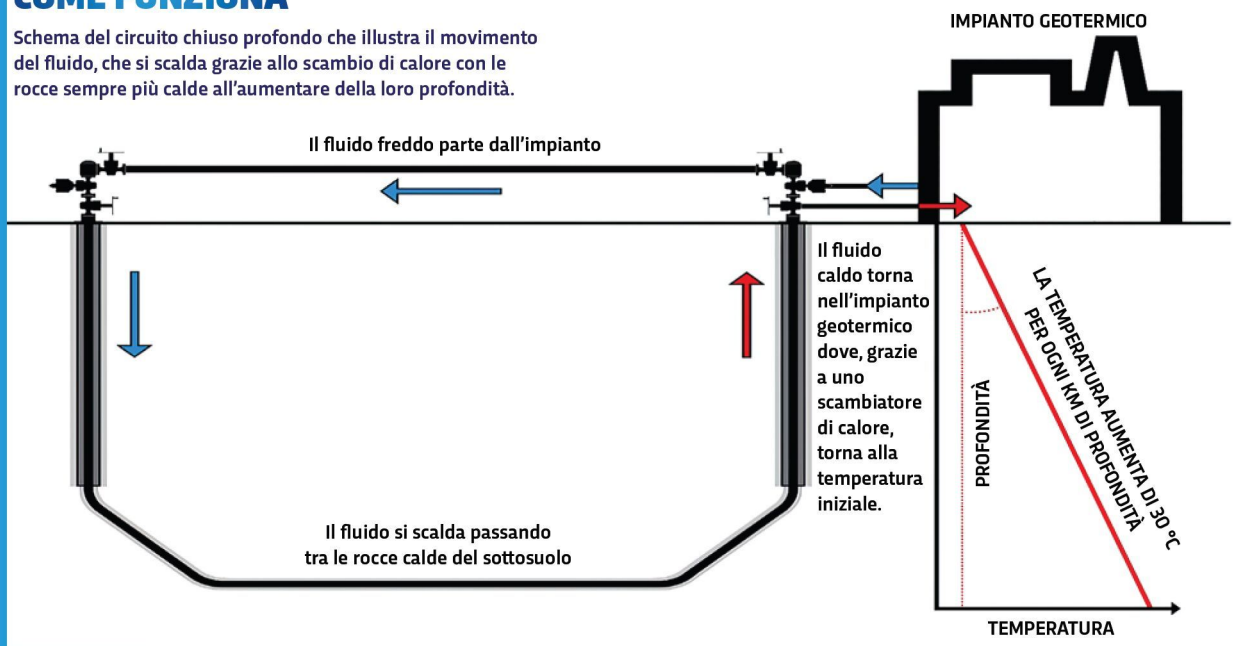
SIMULAZIONI NUMERICHE

Insomma, il progetto è di creare una nuova generazione di impianti che non prevedono l'estrazione di fluidi dalla Terra. E, sebbene siano ancora privi di sviluppo industriale, essi sono così promettenti da essere protagonisti negli ultimi anni di sperimentazioni fuori e dentro i confini europei. Nel frattempo continuano gli studi, come quello del CNR e dell'Università di Padova, che hanno indagato alcuni aspetti del sistema attraverso descrizioni matematiche e simulazioni numeriche. E a questo punto, Gola aggiunge alcuni dettagli interessanti: "Abbiamo valutato la risposta termica del sistema DCHE sotto diverse condizioni di utilizzo – dice – per esempio, variando la profondità e il diametro dei pozzi, la lunghezza totale del circuito, la portata idraulica e la temperatura di re-iniezione del fluido.

Il principe Ginori Conti creò una macchina che, con un soffio di vapore, accese cinque lampadine.

COME FUNZIONA

Schema del circuito chiuso profondo che illustra il movimento del fluido, che si scalda grazie allo scambio di calore con le rocce sempre più calde all'aumentare della loro profondità.



Le simulazioni numeriche hanno permesso di prevedere la temperatura del fluido primario anche dopo decenni di utilizzo". I ricercatori, quindi, si sono preoccupati di indagare la sostenibilità dei progetti basandosi su condizioni prossime alla realtà. "I risultati – spiega ancora Gola – hanno mostrato che, quando il sistema opera ininterrottamente, le portate elevate (necessarie per gli impianti di teleriscaldamento e per le centrali di produzione di energia elettrica) possono provocare un certo raffreddamento attorno alla tubazione e questo diminuisce le prestazioni termiche dell'impianto già dopo pochi anni.

Con una potenza installata di 1100 megawatt, l'Italia produce 6 terawattora l'anno, il 5% dell'energia green nazionale.

I soffioni boraciferi di Larderello. Si stima che l'energia geotermica estraibile in Italia valga tra i 500 milioni e i 10 miliardi di tonnellate di petrolio. Vale a dire tra i 5800 e i 116.000 terawattora. E tutto il nostro fabbisogno per un anno è di 300 terawattora.

I fluidi estratti dai serbatoi geotermici attraverso pozzi di esplorazione e produzione ci offrono preziose informazioni sui processi chimico-fisici dei fluidi profondi.

Ecco perché abbiamo introdotto una pratica relativamente innovativa, almeno in questo settore: abbiamo alternato periodi di iniezione di fluido a periodi di pausa, nei quali vi è l'occasione di ristabilire le caratteristiche termiche iniziali".

RIUTILIZZO DI POZZI ESAUSTI

Per valutare fin da subito queste condizioni, è possibile approfittare dei pozzi profondi già esistenti ed esausti (destinati in origine ad altri utilizzi), che rappresentano una fonte preziosa di informazioni sulle proprietà del sottosuolo e possono rendere più o meno conveniente lo sviluppo di un progetto. "La conversione di pozzi per idrocarburi non più produttivi in pozzi geotermici – dice Gola – ci consentirebbe di affrontare solo il costo della trivellazione necessaria a connettere in profondità le sezioni verticali esistenti. A volte, comunque, risulterebbe più conveniente e sicuro effettuare nella stessa area nuovi fori, specialmente se la chiusura mineraria del pozzo ha impiegato tappi di cemento. In ogni caso, ciò che questi condotti possono raccontarci sul sottosuolo ha sempre una valenza notevole da un punto di vista economico, perché, nelle varie fasi di sviluppo di un progetto geotermico in una nuova area, una larga fetta degli investimenti spetta all'esplorazione e alla trivellazione del primo pozzo, attraverso il quale possiamo accertare l'esistenza di condizioni favorevoli. Per questo, i pozzi esistenti permettono di abbattere il rischio di insuccesso".

Negli ultimi 10 anni, è stato autorizzato un solo impianto geotermico, quello Enel di Monte Amiata da 25 megawatt, che vediamo qui sotto.

MINORI RISCHI

Un rischio particolarmente elevato all'inizio di un progetto geotermico classico, che è, invece, decisamente più basso quando si punta sulla tecnologia del geoscambio profondo a circuito chiuso. "Le applicazioni geotermiche classiche – spiega ancora Gola – ricercano i fluidi naturali presenti nelle rocce porose e permeabili, ma la loro

propensione a far scorrere un fluido attraverso una rete di fratture e vuoti è un parametro molto difficile da prevedere senza eseguire una perforazione. Soltanto grazie al primo pozzo è possibile testare direttamente la sua capacità produttiva. Se la permeabilità non è sufficientemente alta, il progetto geotermico richiederà ulteriori investimenti.
La tecnologia del geoscambio profondo a circuito chiuso, al contrario, abbatte il rischio minerario connesso alla ricerca di fratture produttive, perché il fluido che trasporterà il calore in superficie circolerà nel circuito chiuso artificiale. Inoltre, tale fluido è costituito da acqua dolce, caratteristica che previene tutte le problematiche di precipitazione di sali e conseguente incrostazione delle tubazioni tipiche dei progetti geotermici classici".

FONTE ENERGETICA QUASI DIMENTICATA

A rendere ancora più appetibile questa tecnologia, c'è il fatto che è sostenibile da un punto di vista ambientale. "Perché – conclude Gola – non esiste contatto tra il fluido primario nelle tubazioni e i fluidi naturali presenti nel sottosuolo, in quanto le pareti delle tubazioni sono impermeabili".
I progressi tecnologici potrebbero, quindi, dare un nuovo impulso alla geotermia, una fonte energetica meno evidente di altre (come l'eolico o il fotovoltaico) perché si nasconde nel sottosuolo, ma che è disponibile tutto l'anno per 24 ore al giorno. "Inoltre – dichiara Procesi – è utilizzabile sia per la produzione di elettricità, sia in tutti quei settori in cui è necessario calore o acqua calda, ed è a basse emissioni di gas serra. Infine, in un Paese come il nostro, ricco di risorse geotermiche, uno sviluppo programmatico porterebbe a grossi benefici, come una forte riduzione della dipendenza da fonti fossili, spesso importate dall'estero".
Ecco perché dovremmo riflettere su questa risorsa quasi dimenticata in Italia, valutandola con attenzione per capire come gestirla, senza escluderla pregiudizialmente dal paniere di energie rinnovabili necessarie per effettuare la transizione energetica.

EMILIO VITALIANO
Giornalista e divulgatore scientifico.

OMBRE SULLA GEOTERMIA?

Nonostante la comunità scientifica sia sostanzialmente concorde sulla sicurezza della geotermia e sulla sua utilità, esistono anche pareri da cui emerge qualche perplessità. "I timori più diffusi – dice Monia Procesi – riguardano la possibile induzione di eventi sismici, oltre all'inquinamento di falde acquifere, dell'aria e di un depauperamento del paesaggio. In termini di induzione di terremoti, il rischio è per lo più legato ai sistemi Enhanced Geothermal System (EGS), sistemi geotermici migliorati artificialmente dall'uomo, ma che in Italia non sono usati per estrarre energia. Inoltre, va aggiunto che le compagnie che operano in campo geotermico devono rispondere a protocolli rigorosi di monitoraggio non solo sismico, ma anche in termini di qualità dell'acqua e dell'aria". Rassicurazioni che non convincono alcuni cittadini e ricercatori, che contestano sia gli studi secondo cui l'attività geotermica non ha impatti significativi sulla salute, sia quelli che descrivono l'emissione di CO_2 delle centrali geotermiche come sostitutiva e non aggiuntiva rispetto alle condizioni naturali. Forse alcune critiche (ne esistono anche altre relativamente all'efficienza delle centrali) potranno rientrare proprio grazie ai progressi degli ultimi tempi, che oggi fanno intravedere un sistema come il DCHE, che è certamente più sostenibile per quanto riguarda l'impatto ambientale.

Questa fonte di energia garantisce ampie potenzialità e un'erogazione continua, ma ci sono dubbi su sicurezza e costi. Tanto che la ricerca non è stata incentivata.

IL PASSATO RITORNA

I GHIACCIAI CHE SI SCIOLGONO SEMPRE PIÙ RAPIDAMENTE RIVELANO TESORI DEI TEMPI PASSATI E GLI ARCHEOLOGI LOTTANO CONTRO IL TEMPO PER PROTEGGERE QUESTE RELIQUIE PRIMA CHE SIA TROPPO TARDI

DI JHENI OSMAN

Su un sasso vicino, una marmotta ci scruta, ben pasciuta dopo un'estate passata a mangiare. Nei pascoli sottostanti risuona lo scampanio delle mandrie. Più avanti, il sentiero è bloccato da un gregge di pecore particolarmente testardo. Mente mi avvicino, si spostano su un costone roccioso.
In equilibrio sui sassi affioranti, supero un torrentello, prima di salire a zig zag su per il pendio montuoso. Più salgo, più il respiro è affannoso. L'altitudine e il peso dello zaino mi sfiancano. Ho superato la linea degli alberi. Il terreno è spoglio, tranne qualche rado lichene che si aggrappa alle rocce.
Un avvoltoio vola alto. Con le enormi ali distese scende in picchiata per osservare meglio, prima di prendere una corrente termica ascendente e svanire alla vista dentro una nuvola.
Un altro arriva nel cielo grigiastro. Poi un altro ancora. In breve, cinque avvoltoi mi sovrastano alti nel cielo, adocchiando la carcassa di una pecora morta accanto al sentiero. La nostra meta è vicina, il Lötschepass nelle Alpi svizzere. Malgrado un'altezza di 2690 metri, storicamente è sempre stato una via di transito tra le vallate. "In cima al passo – mi dice l'archeologa Regula Gubler – i miei colleghi hanno trovato lo scheletro di una mucca medioevale. La datazione al radiocarbonio ha svelato che la mucca era del XIV o XV secolo. Vi sono anche documenti scritti che attestano come i pastori portassero le mandrie al di là del passo, per arrivare al mercato sottostante".
Il teschio della mucca fu scoperto circa dieci anni fa da un team di archeologi che esaminavano i resti di permafrost (il ghiaccio perenne) sovrastante la strada. Da allora il sito ha donato ogni sorta di tesori. "Il ritrovamento più significativo – dice Gubler – è sicuramente un insieme di reperti della prima Età del Bronzo, attorno al 2000 a.C. C'erano una scatola di legno, due archi, frammenti di frecce e tre punte ancora ben appuntite. Dentro la scatola abbiamo trovato semi di cereali, che ci fanno capire che cosa portavano con sé i viandanti per cucinare. Sembra quasi che qualcuno abbia lasciato lassù il suo bagaglio. I reperti erano di ottima fattura e questo ci rivela, per esempio, come fossero uomini in grado di usare i materiali grezzi per realizzare funi e lacci di pelle animale". I ghiacciai e i bacini di permafrost che si sciolgono in giro per il mondo hanno creato opportunità impensate fino a oggi per gli archeologi, che hanno visto espandere in modo sorprendente la loro possibilità di comprendere come la vita alle grandi altitudini sia cambiata nel corso del millenni. Uno dei ritrovamenti più affascinanti dovuto a questo scioglimento è stato Otzi, "l'uomo dei ghiacci", vissuto oltre 5000 anni fa, e scoperto tra i ghiacci alpini. Per gli archeologi, però, queste scoperte hanno un sapore agrodolce. Da quando Gubler ha iniziato a lavorare al progetto fino a oggi, la calotta di ghiaccio è praticamente sparita. Nei mesi estivi rimane solo una pozza d'acqua. "Come archeologa – confessa Gubler – è incredibilmente eccitante scoprire questi manufatti. Ma la scomparsa del paesaggio è triste. Una parte di me preferirebbe che i reperti rimanessero coperti dal ghiaccio e dalla neve".
I ghiacciai si muovono verso valle, anche se molto lentamente.

"PER ME È INCREDIBILMENTE ECCITANTE TROVARE SIMILI MANUFATTI, MA È ANCHE TRISTE. IN UN CERTO SENSO VORREI CHE RIMANESSERO COPERTI DAL GHIACCIO E DALLA NEVE"

JHENI OSMAN, ARCHAEOLOGICAL SERVICE BERNE/ROLF WENGER, GETTY IMAGES X2

Per cui qualsiasi cosa cada in un ghiacciaio prima o poi uscirà dall'altra parte. I bacini ghiacciati invece sono stazionari, per cui i manufatti che si trovano al loro interno possono rimanere nel ghiaccio migliaia di anni. Oggi che i reperti emergono dal ghiaccio che si scioglie, gli archeologi devono correre per trovare un modo per isolarli dall'ambiente esterno, prima che l'esposizione all'aria li faccia decomporre. Ed è una corsa contro il tempo. Gubler è l'unica archeologa che lavora su siti ghiacciati in questa parte della Svizzera. In giro per il mondo, altri suoi colleghi si trovano di fronte alla stessa sfida: come fare per esaminare e catalogare i siti in tempo, con il disgelo che accelera sempre più ed è ormai quasi troppo rapido?

Corsa contro il tempo

Il responsabile di questo scioglimento spaventosamente veloce di ghiacciai, bacini ghiacciati e permafrost è il cambiamento climatico. La scomparsa dei ghiacciai alpini avviene in tempi più corti che in altre zone, perché il riscaldamento climatico fa sentire i suoi effetti maggiormente alle latitudini più a nord che all'equatore. Matthias Huss, glaciologo e direttore di Glamos, un'organizzazione che monitora i ghiacciai in Svizzera, ci conferma: "Solo nel 2022 abbiamo perso il 6% della superfice dei ghiacciai ancora presenti in questa zona. Si tratta della percentuale più alta di sempre. Nell'ultimo decennio, la media era del 2% annuo. Ma attualmente è tre volte quella degli ultimi 10 anni". I glaciologi attribuiscono la drammatica sparizione dei ghiacci rilevata nel 2022 a una combinazione di tre fattori: nevicate al minimo storico, ondate di calore e polvere dal Sahara. Se in inverno nevica poco, all'inizio dell'estate lo strato protettivo sarà minore del solito, e questo farà sì che la neve si scioglierà prima, esponendo direttamente il ghiaccio al sole estivo e così lo scioglimento del ghiaccio e la perdita del manto ghiacciato iniziano prima del solito. La polvere sabbiosa che valica il Mediterraneo proveniente dal deserto del Sahara tra marzo e maggio "sporca" la neve alpina e fa sì che essa

PAGINA A FIANCO IN ALTO A SINISTRA:
Regula Gubler e un collega catalogano i reperti.

PAGINA A FIANCO IN ALTO A DESTRA:
i ricercatori agli ordini di Regula Gubler hanno trovato questo arco nel ghiaccio fuso.

QUI SOPRA:
Ötzi, *l'uomo dei ghiacci*, fu trovato nel 1991 su un ghiacciaio al confine tra Italia e Austria.

QUI SOTTO:
calzatura rinvenuta assieme ai resti di un uomo preistorico nelle Alpi Bernesi.

assorba più radiazioni solari e si sciolga prima. Il tocco finale è stata l'ondata di caldo torrido che ha imperversato sulle Alpi da maggio all'inizio di settembre. Il tasso di scioglimento dei ghiacci è così preoccupante che i ricercatori di Glamos stanno iniziando ad abbandonare alcune stazioni di misurazione. La stazione di rilevamento a Corvatsch è stata chiusa, visto che resta ben poco del ghiacciaio da misurare. I glaciologi prevedono che il 95% dei circa 4000 ghiacciai che punteggiano le Alpi potrebbe svanire entro la fine del XXI secolo. "Il 2022 – ha detto Huss – è stato peggio di quanto ci aspettassimo. I modelli climatici ci avevano avvisato che condizioni meteorologiche estreme potevano diventare frequenti e le nostre previsioni sui ghiacciai avevano mostrato anche che erano possibili simili emergenze, ma non ci saremmo mai aspettati che succedessero adesso. La minaccia è diventata realtà".

Salvare i ghiacciai e salvare la vita

Lo scioglimento dei ghiacciai mette in pericolo la vita delle comunità a loro vicine. I ghiacciai sono come "serbatoi d'acqua", accumulano la neve che cade d'inverno e poi la liberano gradualmente nel corso dell'estate, fornendo acqua potabile, o per l'irrigazione dei campi o anche per i meccanismi di raffreddamento delle centrali elettriche. Lo scioglimento dei ghiacciai ha un impatto anche sul turismo. La via che porta alla vetta del Monte Bianco è diventata molto più pericolosa, per il rischio crescente di frane. Nel luglio 2022 in Italia un ghiacciaio è collassato, uccidendo 11 escursionisti. E nell'Himalaya lo scioglimento di numerosi ghiacciai ha aggravato le inondazioni in Pakistan. Condizioni climatiche estreme richiedono contromisure parimenti estreme. Si è parlato di progetti geoingegneristici su scala globale per salvare i ghiacciai. "I progetti di geoingegneria – riflette Huss – funzionano su scala locale, ma non funzioneranno mai con i ghiacciai. Siamo su un'altra scala. Possiamo anche mettere una copertura sopra il ghiaccio vicino a una pista di sci, per salvare più o meno l'economia. Ma queste tecnologie non riusciranno mai a salvare un solo ghiacciaio, tanto meno tutti quelli delle Alpi o del mondo intero. L'unico modo per preservare parte dei ghiacciai nelle Alpi è ridurre l'emissione di anidride carbonica. È stato calcolato che, se gli accordi di Parigi fossero rispettati alla lettera, forse potremmo riuscire a salvare un terzo del volume di ghiaccio oggi presente nelle Alpi. Ma è quasi un sogno. E anche così perderemmo la maggior parte del ghiaccio di queste montagne. Oltretutto, sperando che da oggi in poi l'aumento della temperatura resti limitato". L'obiettivo dell'Accordo di Parigi è limitare il riscaldamento globale al di sotto dei 2 gradi centigradi. Riuscirci è una sfida per tutti noi.

> "NON CI SAREMMO MAI ASPETTATI DI VEDERE EVENTI SIMILI COSÌ PRESTO. IL FUTURO È DIVENTATO REALTÀ"

IN ALTO IN QUESTA PAGINA: operai di un resort svizzero coprono la neve con una coperta, per impedire che si sciolga.

IN ALTO A SINISTRA NELLA PROSSIMA PAGINA: le inondazioni del 2022 in Pakistan durante la stagione dei monsoni furono aggravate dallo scioglimento dei ghiacciai.

IN ALTO A DESTRA NELLA PROSSIMA PAGINA: quest'arcata nella roccia del Lötschepass, sulle Alpi svizzere, 10 anni fa affiorava appena sulla superfice del ghiacciaio. Oggi è totalmente allo scoperto.

Bomba a orologeria

Ma torniamo al Lötschepass. Salgo ancora più su lungo il sentiero, per osservare meglio un vicino ghiacciaio. Relativamente piccolo, il suo manto gelato si srotola lungo la vallata punteggiato da macigni. Ciò che più mi colpisce è quello che si vede sulla cima. Nel fianco della montagna si trova un arco roccioso, modellato dall'erosione. Dieci anni fa, il ghiacciaio arrivava all'apice dell'arcata. Ora inizia dieci metri più in basso. Questo dimostra come il ghiaccio non stia diventando solo più corto, ma anche più sottile, e in fretta.

Il silenzio della montagna è rotto da un grido. Torno più rapidamente possibile al sito archeologico. "Corteccia di betulla! – esclama trionfante Gubler – abbiamo trovato corteccia di betulla. Era il sogno della mia collega. Si è laureata con una tesi sui metodi di conservazione della corteccia di betulla. Una volta ho trovato una sacca fatta di questo materiale e mi aveva chiesto di trovargliene un'altra!". Galvanizzato dalla scoperta, mi metto a cercare tra le rocce attorno alla pozza d'acqua. Sono fortunato e trovo una vertebra, un po' troppo grande per essere quella di un uomo. Gubler dice che fa parte sempre dello scheletro della mucca medioevale. Mi assegnano il compito di riporre e catalogare con la massima cura la mia scoperta, così da portarla dal valico fino al laboratorio per analizzarla, assieme alle altre. Chi può sapere quali altri tesori attendono nei pressi, pronti per essere scoperti, emergendo a mano a mano che il paesaggio montano si scioglie? Il cambiamento climatico non aspetta qui a Lötschepass e in tutte le Alpi il tempo è agli sgoccioli.

JHENI OSMAN
Jheni è una giornalista freelance, scrittrice e divulgatrice radiofonica.

E se il permafrost sciogliendosi liberasse la prossima pandemia?

Come suggerisce il nome stesso, il permafrost è un terreno ghiacciato in modo permanente. Fino a oggi. Copre un quarto dell'emisfero nord. L'innalzamento della temperatura ne sta provocando lo scioglimento e questo solleva una serie di preoccupazioni. La prima è che 1500 miliardi di tonnellate di anidride carbonica intrappolate nel terreno ghiacciato saranno liberate nell'atmosfera. Una seconda – e più recente – preoccupazione è che assieme a esse, si possa liberare anche altro. Nello specifico, virus e malattie intrappolate nel ghiaccio da millenni. Una recente ricerca pubblicata nel numero di ottobre 2022 del *Proceedings Of The Royal Society B*, ha svelato che il rischio che i virus si spostino in nuovi portatori è maggiore in zone dove ci sono grandi quantità di acqua derivata dallo scioglimento dei ghiacciai. Nel 2021, ricercatori dell'Ohio State University (Usa) hanno scoperto materiale genetico vecchio di 15.000 anni da 28 nuovi virus mai visti prima, trovati in campioni di ghiaccio provenienti dall'altopiano del Tibet in Cina. E nel 2014, in una ricerca condotta in laboratorio, scienziati del Centro Nazionale Francese per la Ricerca Scientifica hanno riportato in vita un virus rinvenuto nel permafrost siberiano (nell'immagine), rendendolo di nuovo infettivo dopo 30.000 anni di prigionia nel ghiaccio. A mano a mano che il clima globale si riscalda, lo scioglimento del permafrost aumenta il rischio che malattie mortali e sconosciute si diffondano. Certo, affermare che lo scioglimento potrebbe causare la prossima pandemia è ancora azzardato. Ma la preoccupazione che antichi virus e batteri entrino in contatto con ospiti che ai loro tempi non esistevano, e che quindi non dispongono di difese naturali, è da prendere sul serio.

SPECIALE D&R

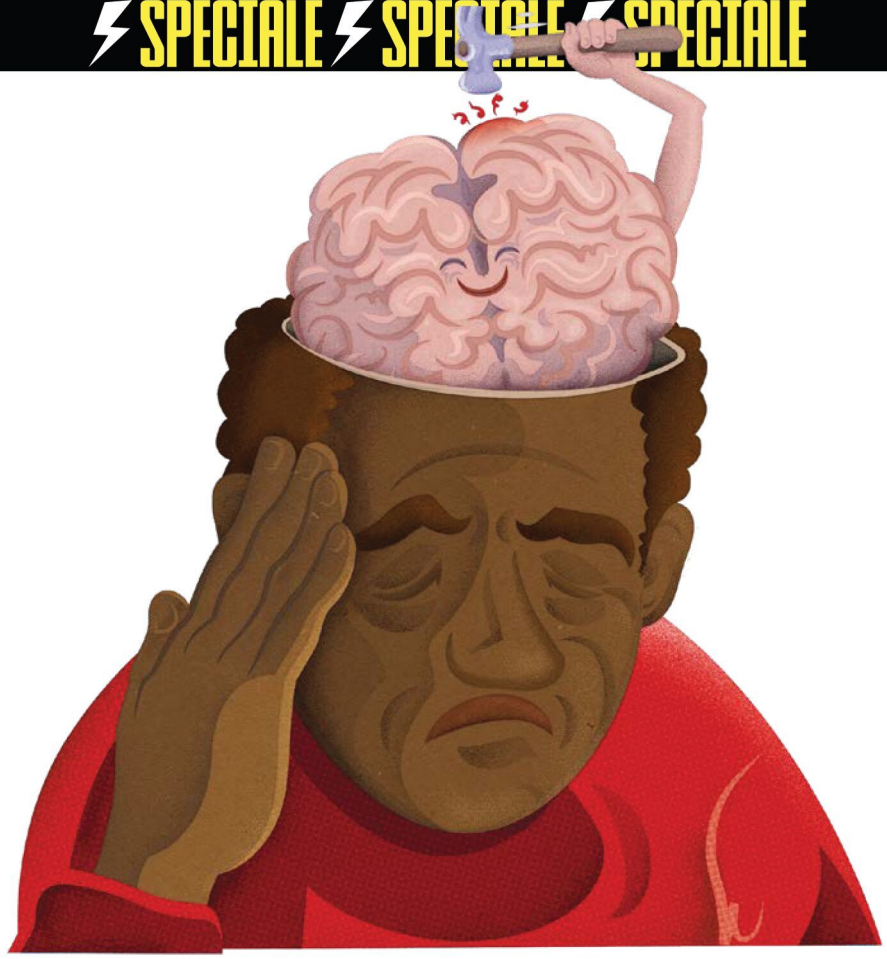
DOMANDE & RISPOSTE

... SE IL CERVELLO NON PROVA DOLORE, PERCHÉ ABBIAMO IL MAL DI TESTA?
... FACCIAMO PIÙ PETI INVECCHIANDO?
... QUAL È L'IMPATTO AMBIENTALE DEI MOZZICONI DI SIGARETTA?
... QUALI SONO I DIVERSI TIPI DI ROCCE CHE SI MUOVONO NELLO SPAZIO?
... PERCHÉ TANTI GATTI HANNO LE ZAMPE BIANCHE?
... UN DEEP FAKE POTREBBE SBLOCCARE UN IPHONE?
... IL SOLE CI RENDE PIÙ FELICI E PIÙ SANI?
... CHE COS'È UN ARCO DI NEBBIA?
... COME FUNZIONA LA FOTOSINTESI?
... ADORO GUARDARE I VIDEO IN CUI LA GENTE SI SCHIACCIA I BRUFOLI E TOGLIE IL TARTARO DAI DENTI. HO QUALCOSA CHE NON VA?
... PERCHÉ LE UOVA SONO COSÌ UTILI PER CUCINARE? CI SONO DEI SOSTITUTI?
... SCOPRIAMO IL "GRANCHIO YETI"
... PERCHÉ GLI ACCORDI MINORI SONO TRISTI E QUELLI MAGGIORI SONO ALLEGRI?
... FA BENE AL CERVELLO IGNORARE OGNI TANTO I TELEGIORNALI?
... IL METAVERSO È IL FUTURO?
... CHE COS'È IL CERN?

I NOSTRI ESPERTI

CLAIRE ASHER Giornalista scientifica
NISH MANEK Esperto in medicina
HAYLEY BENNETT Scrittrice di scienze
LUIS VILLAZON Scrittore di scienze e tecnologia
HELEN PILCHER Biologa e divulgatrice scientifica
EMMA DAVIES Esperta in chimica e scienze alimentari
JEREMY ROSSMAN Esperto in malattie infettive
PETE LAWRENCE Esperto in astronomia
PETER BENTLEY Esperto informatico
STEPHANIE ORGAN Scrittrice di scienze
ALICE GREGORY Psicologa ed esperta del sonno
CHRISTIAN JARRETT Psicologo e neuroscienziato

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]



SE IL CERVELLO NON PROVA DOLORE, PERCHÉ ABBIAMO IL MAL DI TESTA?

In genere proviamo dolore quando stimoli spiacevoli attivano le fibre nervose sensoriali chiamate nocicettori. Sebbene possa sembrare un dolore acuto, può forse sorprendere sapere che il mal di testa non ha origine nel cervello. I nocicettori si trovano nella pelle, nelle articolazioni e in alcuni organi interni, ma curiosamente non nel cervello, che quindi non può sentire il dolore. Questa particolarità è stata verificata nelle operazioni neurochirurgiche in cui la stimolazione del tessuto cerebrale nei pazienti svegli non causava dolore.

Anche se il cervello non può provare dolore, lo prova invece ciò che lo circonda, come le meningi (il rivestimento del cervello), i tessuti nervosi, i vasi sanguigni e i muscoli del collo. Quando viene stimolato, attraverso le fibre nervose, un nocicettore invia un segnale ai neuroni del cervello, avvertendo che una parte del corpo fa male.

Esistono numerosi tipi di mal di testa, che si pensa insorgano per motivi diversi. Per esempio, quello da tensione può essere causato dall'irrigidimento dei muscoli del collo e del cuoio capelluto. Ci sono recettori del dolore anche sul viso, nella bocca e in gola, motivo per cui un problema in queste aree può scatenare un mal di testa.

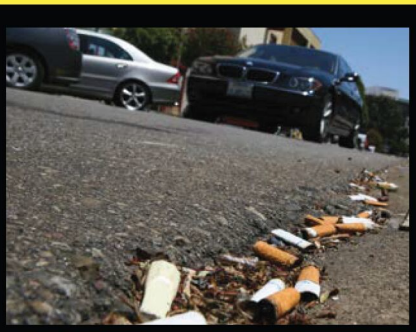
Le emicranie sono diverse: non ne conosciamo la causa esatta, ma si pensa che siano il risultato di un'attività cerebrale anomala che colpisce temporaneamente i segnali nervosi, le sostanze chimiche e i vasi sanguigni del cervello. Alcuni ritengono che l'emicrania sia causata dall'attivazione dei nervi sensoriali che rilasciano peptidi o serotonina, causando infiammazione nelle arterie e nei rivestimenti del cervello e provocando la dilatazione dei vasi sanguigni. Anche gli estrogeni possono svolgere un ruolo simile ed è per questo che alcune donne soffrono di emicrania durante il ciclo mestruale. I triptani, farmaci che curano l'emicrania, agiscono bloccando i recettori della serotonina e restringendo i vasi sanguigni. **NM**

ILLUSTRATION: DANIEL BRIGHT

FACCIAMO PIÙ PETI INVECCHIANDO?

C'è qualche dato secondo cui, con l'avanzare dell'età, c'è una maggiore attività intestinale. Un'ipotesi è che invecchiando si producono meno enzimi digestivi, come la lattasi che scompone il lattosio presente nei derivati del latte, provocando una maggiore produzione di gas. Altri hanno teorizzato che la diminuzione della massa e del tono muscolare con l'avanzare dell'età, insieme a una ridotta attività fisica, porta a tempi di digestione più lunghi e così a un maggiore accumulo di gas. A volte, le persone anziane assumono farmaci che aumentano la flatulenza, e c'è chi ritiene che possano contribuire anche la deglutizione di più aria a causa di protesi dentarie allentate o di qualche difficoltà nell'assumere cibo. **NM**

QUAL È L'IMPATTO AMBIENTALE DEI MOZZICONI DI SIGARETTA?



Nel mondo ci sono oltre un miliardo di fumatori. Ogni giorno vengono acquistati più di 15 miliardi di sigarette e si prevede che questa cifra aumenterà. Ma quello che ci preoccupa sono i filtri, che vengono realizzati in acetato di cellulosa, un tipo di plastica che impiega diversi anni a degradarsi nell'ambiente. Le sigarette provocano 90.000 incendi ogni anno nei soli Stati Uniti e sono una delle principali cause della distruzione dei boschi, ma l'impatto delle sigarette sull'oceano è ancora maggiore.

I mozziconi scartati si riversano nei tombini e vengono trasportati nei fiumi e infine in mare. Sono i rifiuti più comuni raccolti durante la pulizia delle spiagge. In tutto il mondo, i mozziconi di sigaretta costituiscono 845.000 tonnellate di rifiuti all'anno. Pesci, uccelli marini e tartarughe li possono scambiare per cibo, e se ne trovano spesso nello stomaco di animali morti finiti sulla spiaggia. Anche quando i mozziconi si limitano a galleggiare liberi sull'acqua sono dannosi perché le sostanze chimiche intrappolate nel filtro durante il fumo, principalmente nicotina ed etilfenolo, sono tossiche per la vita marina. Alla concentrazione di un mozzicone di sigaretta per litro d'acqua, le tossine sono letali per i piccoli pesci, mentre già a un ottavo di questa concentrazione lo sono per gli organismi planctonici come le pulci d'acqua. I cinquemila miliardi di mozziconi scartati ogni anno sarebbero sufficienti a rendere completamente letale per la vita acquatica tutta l'acqua della Diga delle Tre Gole in Cina.

Inoltre, è possibile che i filtri delle sigarette non servano nemmeno a ridurre i danni causati dal fumo agli esseri umani. Alcuni studi hanno mostrato che l'effetto protettivo percepito dei filtri incoraggia a fumare di più o a essere meno inclini a smettere. Le 12.000 fibre di acetato di cellulosa nel filtro possono anche essere inalate direttamente nei polmoni e scatenare malattie respiratorie. I produttori di tabacco hanno cercato filtri più sicuri e meno inquinanti, ma nessuno ha ancora trovato la soluzione adeguata. **LV**

QUALI SONO I DIVERSI TIPI DI ROCCE CHE SI MUOVONO NELLO SPAZIO?

PIANETA NANO
Un pianeta nano ha una massa sufficiente a far sì che la gravità gli abbia fatto assumere una forma rotonda o quasi. A differenza dei pianeti, però, non è in grado di "ripulire" il proprio percorso orbitale. Ciascuno dei pianeti nani conosciuti nel Sistema solare è più piccolo della nostra Luna.

COMETA
Le comete sono le palle di neve del cosmo. Questi corpi ghiacciati fatti di gas congelati, rocce e polvere orbitano attorno al Sole su percorsi altamente ellittici, spesso ruotando mentre procedono. Quando la loro orbita li avvicina al Sole, si riscaldano, il che fa sì che il ghiaccio solido si trasformi in gas, che forma la caratteristica coda della cometa.

ASTEROIDE
Gli asteroidi sono piccoli oggetti rocciosi che orbitano attorno al Sole. La maggior parte di essi ha forma irregolare, anche se alcuni sono quasi sferici. Ne conosciamo circa un milione e la maggior parte di essi si trova nella fascia degli asteroidi tra Marte e Giove. In sostanza, si tratta di resti rocciosi rimasti dalle prime fasi della formazione del Sistema solare.

SCIAME METEORICO
Nel corso della loro orbita intorno al Sole, comete e asteroidi si lasciano dietro una scia di detriti. Quando l'orbita terrestre incrocia questi detriti, il risultato sono migliaia di scie luminose, che sembrano irradiarsi da un punto nel cielo notturno. È il motivo per cui vediamo sciami meteorici ogni anno nello stesso periodo.

METEOROIDE
Sono le più semplici tra le rocce spaziali. Si tratta di frammenti di asteroidi e comete e sono alcuni dei corpi più piccoli del Sistema solare. Quando un meteoroide entra e brucia nell'atmosfera terrestre, lascia una scia luminosa ed è noto come meteora o "stella cadente". I meteoroidi possono essere granelli di polvere o anche piccoli asteroidi.

METEORITE
Sono i meteoroidi che arrivano fino alla superficie terrestre. Finora sulla Terra ne sono stati trovati più di 69.000.

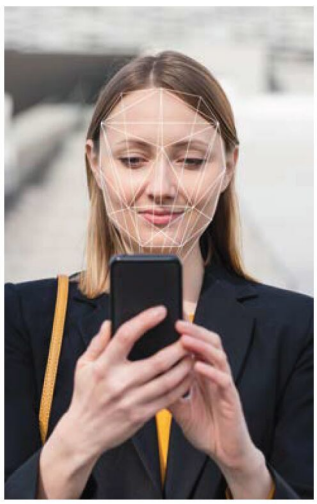
GETTY IMAGES X2, ALAMY ILLUSTRATIONS: PETE LAWRENCE, DANIEL BRIGHT

PERCHÉ TANTI GATTI HANNO LE ZAMPE BIANCHE?

I "calzini" bianchi dei gatti domestici affondano le origini nel passato. Durante il processo di addomesticamento, iniziato circa 10.000 anni fa, i gattini più docili venivano fatti incrociare in modo da ottenere animali più calmi e amichevoli, ma ci fu una conseguenza imprevista sotto forma di chiazze e zampe bianche.
Queste caratteristiche sono causate da una peculiarità dello sviluppo, che si verifica mentre l'embrione di gattino dorme nel grembo materno e che ostacola la capacità delle potenziali cellule di pigmento di maturare correttamente. A molti gattofili piacevano questi segni insoliti, così ne fecero riprodurre un gran numero e, nel tempo, calzini e chiazze bianche sono divenuti più comuni. **HP**

UN DEEP FAKE POTREBBE SBLOCCARE UN IPHONE?

Un "deep fake" può riprodurre un volto in modo convincente, ma i moderni iPhone non si possono sbloccare con un'immagine, perché per riconoscere l'utente usano sensori di profondità oltre alla fotocamera. Un proiettore agli infrarossi copre il viso con punti di luce invisibili che vengono poi esaminati da una telecamera a infrarossi per determinare la forma tridimensionale. Ciò smentisce il film *Red Notice*, in cui un personaggio usa un iPad per riprodurre un volto e sbloccare una porta... a meno che la sicurezza del caveau di un miliardario sia peggiore del suo iPhone! No, servirebbe qualcosa come la tecnologia fantascientifica che si vede in *Mission Impossible*: maschere stampate in 3D che abbiano la forma e l'aspetto giusti. **PB**



SCIENZA PER TUTTI

IL SOLE CI RENDE PIÙ FELICI E PIÙ SANI?

In molte parti del mondo c'è una convinzione profondamente radicata che i giorni di sole ci facciano sentire più allegri. Sembra buon senso, ma le prove scientifiche sono sorprendentemente ambigue. Sì, ci sono singoli studi a sostegno di questa correlazione: per esempio, nel 2013 i ricercatori della Freie Universität Berlin hanno riferito che le persone intervistate in giornate eccezionalmente soleggiate si sentivano più soddisfatte della vita rispetto a quelle intervistate in giornate più nuvolose. Tuttavia, un influente studio precedente e più ampio, condotto dall'Università Humboldt di Berlino, che coinvolgeva oltre 1000 volontari, non aveva trovato conferma che provassero stati d'animo più positivi nei giorni più soleggiati (sebbene tendessero a sentirsi meno stanchi). Viceversa, è controversa anche l'idea che molti di noi siano più inclini alla depressione (nota come "disturbo affettivo stagionale") nei mesi invernali, che sono più cupi. Per esempio, uno studio statunitense su oltre 38.000 partecipanti non è riuscito a trovare alcun collegamento tra l'esposizione alla luce solare e il rischio di depressione. In sostanza, le prove che la luce del sole migliorerebbe l'umore non sono solide come si potrebbe pensare.
Per quanto riguarda invece il rapporto tra sole e salute, le prove scientifiche sono più chiare. Mentre troppa luce solare è indubbiamente dannosa per la pelle non protetta, l'esposizione al sole è anche benefica in molti modi perché consente all'organismo di creare più vitamina D che, tra gli altri benefici, può ridurre il rischio di cancro e abbassare la pressione sanguigna. L'esposizione mattutina a una quantità sufficiente di luce diurna contribuisce anche a mantenere il ritmo circadiano, che è importante per un sonno sano. Quindi, mentre prendere il sole in modo eccessivo non è saggio, non lo è neppure chiudersi in casa senza ricevere per niente la luce del sole. CJ

GETTY IMAGES X3, ALAMY ILLUSTRATION: DANIEL BRIGHT

CHE COS'È UN ARCO DI NEBBIA?

Un arco di nebbia è un arco che si forma sopra l'orizzonte in condizioni di nebbia, un po' come l'arcobaleno. Quando la luce entra in una goccia di pioggia, viene deviata di un certo angolo, che dipende dalla sua lunghezza d'onda, creando i colori vividi di un arcobaleno. Questo fenomeno si chiama "rifrazione".
Le goccioline di nebbia sono però molto più piccole di quelle della pioggia: in genere hanno un diametro di soli 10-15 micron. Siamo abbastanza vicini alla lunghezza d'onda della luce da far sì che inizino ad avere un effetto i fenomeni della meccanica quantistica. Oltre a rifrangersi, la luce si diffrange in figure di interferenza, che fanno venire meno i colori dell'arcobaleno e danno all'arco di nebbia un aspetto pallido o bianco. **DG**

COME FUNZIONA LA FOTOSINTESI?

La fotosintesi è il processo usato da piante, alghe e alcuni batteri per trasformare la luce solare, l'acqua e l'anidride carbonica in ossigeno ed energia, sotto forma di zucchero. È probabilmente il processo biochimico più importante del Pianeta. È essenziale per quasi tutte le forme di vita, poiché è la principale fonte di ossigeno nell'atmosfera.

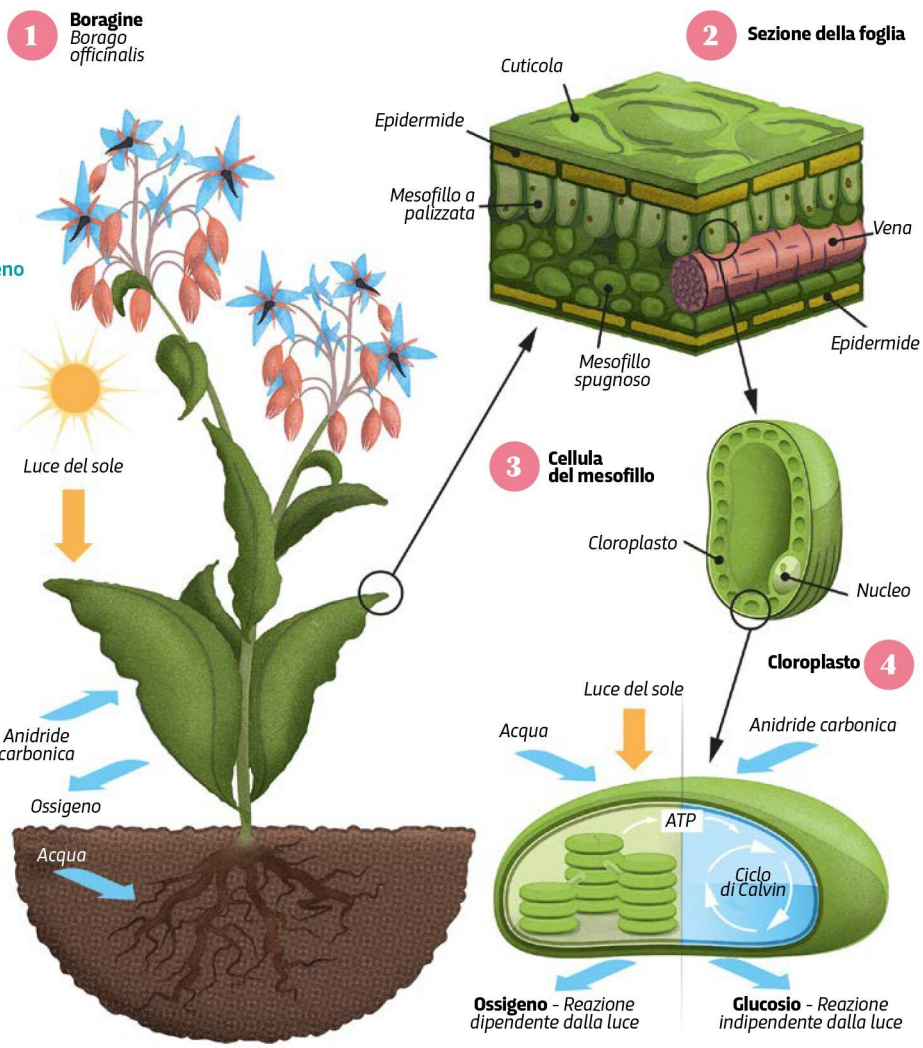
Anidride carbonica + acqua → glucosio + ossigeno

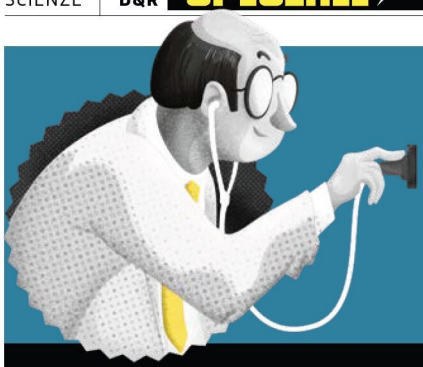
1. Le piante assorbono la luce solare attraverso i due strati superiori delle foglie, la cuticola e l'epidermide. Questi strati sono sottili e la luce può attraversarli facilmente.

2. Appena sotto questi strati, si trovano le cellule del mesofillo a palizzata, cellule allungate verticalmente, disposte a stretto contatto e piene di cloroplasti. Al di sotto si trova il tessuto spugnoso del mesofillo, meno compatto, per permettere un efficiente scambio di gas. Quando i gas entrano ed escono da queste cellule, si dissolvono in un sottile strato di acqua che ricopre le cellule.

3. All'interno delle cellule del mesofillo a palizzata si trovano i cloroplasti. Contengono la clorofilla, le cui molecole non riflettono le lunghezze d'onda verdi della luce bianca, dando alle piante il loro colore verde.

4. È all'interno del cloroplasto che avviene la magia. Ha luogo una reazione resa possibile dalla luce, in cui l'energia delle onde luminose viene assorbita e immagazzinata nelle molecole di ATP (adenosina trifosfato). Poi, in una reazione indipendente dalla luce (il ciclo di Calvin), l'ATP viene usata per produrre glucosio, che è una fonte di energia. L'acqua viene ossidata, l'anidride carbonica si riduce e l'ossigeno viene rilasciato nell'atmosfera.





CARO DOTTORE...

DOMANDE SULLA SALUTE TRATTATE DA ESPERTI DELLA SCIENZA

ADORO GUARDARE I VIDEO IN CUI LA GENTE SI SCHIACCIA I BRUFOLI E TOGLIE IL TARTARO DAI DENTI. HO QUALCOSA CHE NON VA?

I filmati online espliciti con brufoli schiacciati e pulizia dei denti vista da vicino sono molto popolari, quindi sei tutt'altro che solo. Se questo ti può dare conforto, allo stesso tempo sembra strano che tu e tanti altri scegliate di guardare, e persino apprezzare, video che la maggior parte di noi troverebbe decisamente disgustosi.
L'evoluzione ha portato gli esseri umani a evitare le cose disgustose; è un meccanismo di difesa naturale per proteggerci da infezioni e contaminazioni. E allora, che cosa sta succedendo? Secondo gli psicologi potreste mostrare una forma di curiosità morbosa e interessarvi a materiale disgustoso come modo per imparare a evitarlo. Più specificamente, ipotizzano che il fascino dei video di brufoli e denti sia simile a quello per l'horror: in sostanza vi esercitate a vivere un'emozione intensa (in questo caso disgusto piuttosto che paura) a distanza di sicurezza.
A sostegno di questa interpretazione, i ricercatori dell'Università di Graz hanno recentemente studiato il cervello di un gruppo di volontari mentre guardavano video di persone che si schiacciavano i brufoli. Rispetto a chi non apprezzava questi video, i loro fan mostravano una maggiore attività nella parte anteriore del cervello e una minore disattivazione delle aree cerebrali legate al piacere, e provavano meno disgusto. Inoltre, gli appassionati di brufoli, nonostante si descrivano altrettanto inclini al disgusto di chiunque altro, riferiscono anche di essere in grado di controllare meglio le loro reazioni disgustate. Per te e altri come te, quindi, questi filmati sembrano offrire un'occasione soddisfacente per esercitare le vostre notevolissime capacità di controllo del disgusto. **CJ**

PERCHÉ LE UOVA SONO COSÌ UTILI PER CUCINARE? CI SONO DEI SOSTITUTI?

Le uova contengono oltre 40 proteine diverse, che sono la chiave del loro successo culinario. Le lunghe molecole proteiche si piegano e si attorcigliano in modo che le sezioni che respingono l'acqua (idrofobiche) siano ben nascoste. I legami laschi tengono saldamente unita ogni molecola proteica, ma il calore o l'agitazione provocano lo svolgimento o la denaturazione delle catene. Ciò permette a diverse proteine di collegare le rispettive regioni idrofobiche e di formare una rete tridimensionale più robusta. La coagulazione è irreversibile e porta le uova in uno stato semisolido o solido.
Quando sbattiamo gli albumi dipaniamo le proteine e vi aggiungiamo bollicine d'aria. Le proteine si legano e si raccolgono sulla superficie delle bolle per nascondere le parti idrofobiche, ora esposte, all'acqua nell'albume. Le proteine impediscono alle bolle d'aria di scoppiare, anche durante la cottura. Nei preparati cotti in forno, le proteine dell'uovo si combinano con quelle del grano contenute nella farina in modo da formare una resistente rete di bolle d'aria intrappolate che possono espandersi durante la cottura.
Il tuorlo dell'uovo, dal canto suo, contiene un eccellente emulsionante chiamato lecitina. Gli emulsionanti mantengono le goccioline d'olio disperse nell'acqua o le goccioline d'acqua nell'olio, impedendone la separazione.
È difficile trovare un sostituto totale per le uova. Gli emulsionanti dell'uovo sono forse il dettaglio più facile da sostituire. Le lecitine di origine vegetale come quella di soia sono buoni surrogati. Per stabilizzare le goccioline emulsionate, si possono utilizzare anche semi di lino o di chia, banane o senape. Le uova sono più difficili da sostituire come addensanti, anche se il lino macinato o i semi di chia funzionano abbastanza bene, specialmente nei biscotti.
Sostituire la capacità delle uova di formare una schiuma è complicato. È qui che entra in gioco l'aquafaba. L'aquafaba è una schiuma resistente alla temperatura che si ricava dall'acqua in cui sono stati cotti legumi, come i ceci. Il liquido contiene proteine, amido e fibre a sufficienza per funzionare in preparati difficili come le meringhe senza uova. Per ottenere l'aquafaba, si può usare il liquido dei ceci in scatola oppure bollirli personalmente e raccogliere l'acqua di cottura. **ED**

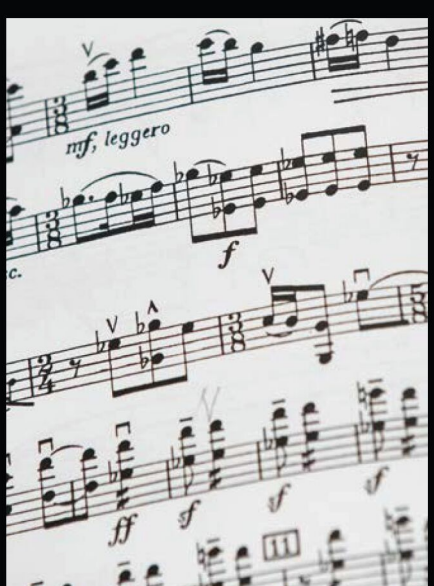
GLI ANIMALI PIÙ STRANI IN NATURA...

IL "GRANCHIO YETI"

Se un paio di doposcì pelosi e un granchio si innamorassero e avessero dei figli, ecco come sarebbero. I "granchi yeti", che hanno carapaci spettrali e setole simili a peli sulle zampe e sugli artigli, si aggirano nell'oceano profondo vicino a camini idrotermali e infiltrazioni fredde. Nel 2005, quando gli scienziati lo scoprirono sulla dorsale pacifico-antartica, si resero conto di essersi imbattuti non solo in una nuova specie, ma anche in una famiglia completamente nuova, in seguito chiamata Kiwaidae. Un anno dopo, ne è stata scoperta una seconda specie che muoveva le zampe su un'infiltrazione fredda che emetteva metano. Si ritiene che questa bizzarra danza contribuisca a nutrire le colonie di batteri che vivono sulle zampe. Il movimento agita l'acqua, investendo i batteri di scorte fresche di ossigeno e sostanze nutritive. Vengono quindi mangiati dal granchio, che utilizza l'apparato boccale a pettine per raccogliere i batteri dai propri arti ispidi.
C'è un'altra specie di granchio yeti, scoperta nel 2010, che vive sui camini idrotermali in Antartide. Nonostante non abbia assolutamente alcuna somiglianza con il cantante confidenziale David Hasselhoff, è stato soprannominato "granchio Hoff" perché gli scienziati hanno deciso che i peli dell'esoscheletro assomiglierebbero a quelli sul torace del vero Hoff. In realtà non è vero. **HP**

LA DOMANDA DEL MESE

PERCHÉ GLI ACCORDI MINORI SONO TRISTI E QUELLI MAGGIORI ALLEGRI?



Ogni volta che si suonano o cantano insieme alcune note, si forma un "accordo": anche la più semplice di queste combinazioni trasmette un'emozione riconoscibile di qualche tipo. Perché e come ciò avvenga è da tempo una questione che incuriosisce e fa discutere musicisti, psicologi, fisici e persino matematici.
Un semplice accordo "maggiore" è formato dalla prima, terza e quinta nota di una scala maggiore. In Occidente, bambini e adulti lo identificano univocamente come un accordo felice. Basta abbassare la nota centrale di un semitono – il tasto bianco o nero immediatamente a sinistra su un pianoforte – per trasformarlo in un accordo "minore", che in genere si percepisce come triste.
Questo fenomeno sembra avere un analogo nel linguaggio naturale: secondo gli studi i discorsi tristi tendono a usare note da accordi minori e quelli allegri da accordi maggiori. I neuroscienziati hanno anche mostrato che gli accordi maggiori o minori provocano attività distinte nei centri delle emozioni del cervello.
Alcuni asseriscono che ci sia una base fisica. Già nell'Ottocento lo scienziato tedesco Hermann von Helmholtz mostrò che gli accordi minori creano onde sonore più complesse, che sono meno armoniose e più faticose da elaborare. Ma, se si trattasse di un fenomeno intrinsecamente biologico, queste percezioni dovrebbero essere universali in tutte le culture mentre, pur essendo comuni, non valgono sempre. Per esempio, le tribù Khowar e Kalash, native del nord-ovest del Pakistan, mostrano una situazione che è l'esatto opposto di quella degli ascoltatori occidentali: collegano gli accordi minori alle emozioni positive e quelli maggiori alle emozioni negative.
Quindi, pur essendoci alcuni motivi matematici e fisici per cui gli esseri umani hanno cominciato a usare gli accordi in questo modo, le ricerche fanno ritenere che la nostra tendenza a percepire emozioni negli accordi sia almeno in parte appresa a causa dell'esposizione, precoce e prolungata, alle associazioni di idee che appaiono con coerenza nella musica della nostra cultura e persino nelle conversazioni quotidiane. **CL**

GETTY IMAGES, ALAMY X2. ILLUSTRATIONS: DAN BRIGHT

Fa bene al cervello ignorare ogni tanto i telegiornali?

È facile farsi venire a noia le continue notizie su guerre, crisi climatiche e problemi economici

DI LISA FELDMAN BARRETT

Gli scienziati sanno studiare il modo in cui il cervello e il corpo umano affrontano informazioni potenzialmente angosciose. Mostriamo ai soggetti del test una sequenza di immagini o parole pensate per opprimere il sistema nervoso, esattamente come quelle che tutti incontriamo quotidianamente nei telegiornali (anzi, parte del materiale più pesante che usiamo proviene proprio da lì). Dopo poco, osserviamo cambiamenti nella parte di attività cerebrale importante per regolare i sistemi corporei. Tra questi cambiamenti ci sono quelli nelle regioni del cervello definite come la sede dei circuiti "combatti o scappa"; in realtà queste regioni sono importanti, più in generale, per coordinare e regolare il sistema nervoso, il sistema immunitario e il metabolismo. Di conseguenza, osserviamo che nei soggetti del test il cuore pulsa più forte, le mani cominciano a sudare e il cortisolo zampilla, mentre i cervelli preparano i corpi ad agire. Anche se sono al sicuro in una comoda poltrona di un laboratorio, il solo immaginare un evento spiacevole può provocare una tempesta di reazioni elettrochimiche.

Per esempio, il mio laboratorio ha studiato le reazioni alle notizie sull'attentato alla maratona di Boston del 2013. Quando i servizi televisivi contenevano una percentuale più elevata di parole negative, i soggetti del test riferivano un maggior senso di angoscia. In seguito erano anche più reattivi fisicamente alle immagini dell'attentato. Anche le notizie inaspettate o ambigue, come un nuovo aumento dei tassi di contagio o i rischi dovuti ai governi che ignorano le emissioni di anidride carbonica, possono innalzare il livello di angoscia. Queste reazioni sorgono perché il cervello compie uno sforzo maggiore rispetto a quando, per esempio, incontriamo notizie che ci aspettiamo o che rafforzano ciò in cui crediamo. Questo lavoro extra aggiunge momentaneamente un piccolo peso al metabolismo e può risultare sgradevole. Forse una certa sgradevolezza momentanea è il prezzo che paghiamo per essere cittadini informati, ma nel corso del tempo questi piccoli fardelli si possono accumulare, in particolare se i telegiornali riportano un maggior numero di brutte notizie usando più parole negative. Le brutte notizie hanno maggiore probabilità di essere condivise sui social media, il che incentiva le testate giornalistiche a mettere in evidenza gli aspetti negativi: si genera così un ciclo di feedback di sgradevolezza. Se non stiamo attenti, possiamo ritrovarci a navigare in un mare di disagio, che può lasciarci esausti, con un senso strisciante di morte imminente, persino se la nostra vita quotidiana non è poi così male.

Anche se si riesce a evitare che le notizie infettino il nostro umore, c'è un'altra considerazione: le esperienze di oggi pongono nel cervello i semi di ciò che proveremo domani. Quando siamo sommersi da notizie negative, questa esperienza può plasmare la nostra visione generale del mondo e spingerci a dare per scontate le brutte notizie e ad agire di conseguenza. Questo processo è graduale e sottile: possiamo non notarlo, ma si accumula nel tempo.

E allora, che fare? Proviamo a prendere le notizie a piccole dosi e poi a reintegrare ciò che abbiamo speso. Facciamo una passeggiata con un amico. Dormiamo bene la notte. Possiamo concedere al sistema nervoso un certo sollievo anche ricevendo notizie positive o persino notizie negative che però lasciano qualche speranza in mezzo all'angoscia. Nello studio sulla maratona di Boston, per esempio, abbiamo scoperto che le storie di resilienza, eroismo o gentilezza di fronte alle avversità possono aiutare a farci sentire meglio. I soggetti del nostro test riferivano di sentirsi meno angosciati quando il modo di raccontare gli attentati era più positivo. Erano meno reattivi alle immagini relative alle bombe e più abili nel distinguere nelle foto quali persone sparano e quali no.

Qualunque cosa decidiate, evitate di assistere a notizie negative mentre mangiate. Lo stress, nel giro di due ore dal pasto, porta il cervello e l'organismo a metabolizzare ciò che mangiamo in un modo che aggiunge l'equivalente di 104 calorie al pasto.

Se questo accade tutti i giorni, si tratta di circa mezzo chilo in più al mese, di cui nessuno di noi ha bisogno.

> "Il solo immaginare un evento spiacevole può provocare una tempesta di reazioni elettrochimiche"

Il metaverso è il futuro?

O Zuckerberg e i suoi amici tecnici hanno fatto male i conti...?

DI **STEVE BENFORD**

Quest'anno il metaverso compie 30 anni! L'idea apparve per la prima volta nel romanzo cyberpunk *Snow Crash* di Neal Stephenson. Stephenson immaginò un futuro in cui tutti prendevano residenza in un mondo virtuale online dove lavoravano, giocavano, vivevano e, in questo romanzo distopico, soffrivano di un misterioso virus sia fisico che digitale.

Da allora ci sono stati vari tentativi di creare davvero il metaverso, alcuni buoni, alcuni cattivi e alcuni francamente ridicoli. Adesso sono scesi in campo alcuni dei più grandi attori globali del settore. Meta ci offre una visione del metaverso come futuro luogo sociale, una versione in "realtà virtuale" di Facebook. Microsoft sta adottando un approccio più serio, immaginandolo come un ambiente d'ufficio in cui lavoreremo online.

E allora, che cos'è il metaverso? Ci ritroveremo tutti lì? In comune alle varie visioni del metaverso c'è il fatto di presentare questo luogo come un insieme coerente attraverso la grafica 3D interattiva e il sonoro. In altre parole, il metaverso è un ambiente virtuale connesso a livello globale… anche se è ancora un po' difettoso, con i cantieri aperti. Si parla universalmente anche del metaverso come di un'esperienza sociale, i cui abitanti comunicano attraverso i rispettivi avatar. Nonostante la popolarità dei social media, buona parte di Internet rimane tuttora un luogo isolato. Magari guardiamo in tanti la stessa pagina web, ma non ci vediamo mai. Al contrario, il metaverso sarà affollato.

Ci si potrà stabilire una residenza permanente, acquisire proprietà e personalizzarle caricando contenuti generati dagli utenti. Naturalmente, questa idea è già alla base dei social media odierni ed è stata fondamentale per *Second Life* e per la sua economia basata sui Linden Dollar.

Aziende come Facebook, Microsoft e Sony hanno investito molto nella tecnologia dei visori per la realtà virtuale, con l'obiettivo di farci immergere più a fondo nel mondo virtuale del metaverso. Tuttavia, nonostante i progressi in termini di risoluzione, peso e dimensioni, i visori rimangono scomodi, tendono a occupare molto spazio e a isolarci da chi ci circonda nel "mondo reale". Sono ancora una tecnologia di nicchia.

Una visione estrema del metaverso è che diventerà la "facciata" universale di Internet; entreremo nel metaverso per fare tutto ciò che sarà possibile fare online. Mentre i grandi nomi della tecnologia sembrano sicuri che il metaverso sia il futuro, questo tipo di tecnologia richiede un impegno completo, in cui sarà il mondo reale a vivere quasi una seconda vita all'interno di un mondo digitale.

Ma immaginiamo che il metaverso si sia realizzato e che tutti siamo accorsi in questa utopia virtuale: chi sarebbe di fatto responsabile del nostro nuovo mondo tecnologico globale? A quanto pare ci sono diversi aspiranti proprietari. Ma, in quanto manifestazione di Internet, di sicuro non sarà nessuna singola azienda a possederlo, e ci saranno invece diverse implementazioni del metaverso che dialogheranno tra loro usando protocolli concordati. Potremmo invece considerare la proprietà nel senso di chi potrà acquistare un "terreno" virtuale e popolarlo con i propri contenuti.

E chi regolamenterà il metaverso? Chi ne emanerà le leggi e chi le farà rispettare? Forse è qui la questione più impegnativa e urgente oggi, considerate le attuali tensioni tra la "grande tecnologia" e le nazioni in materia di privacy, di libertà di parola e di sicurezza online.

Completiamo il giro e torniamo ancora una volta al metaverso di Stephenson, in cui le vite dei cittadini erano sorvegliate dalle grandi aziende mentre i governi erano ridotti a piccoli avamposti amministrativi. Forse la domanda importante per il metaverso in questo momento non è quale tipo di tecnologia utilizzerà, e neppure per cosa la utilizzerà, ma chi vincerà la battaglia tra aziende e governi per controllarlo.

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

GETTY IMAGES X3

CHE COS'È IL CERN?

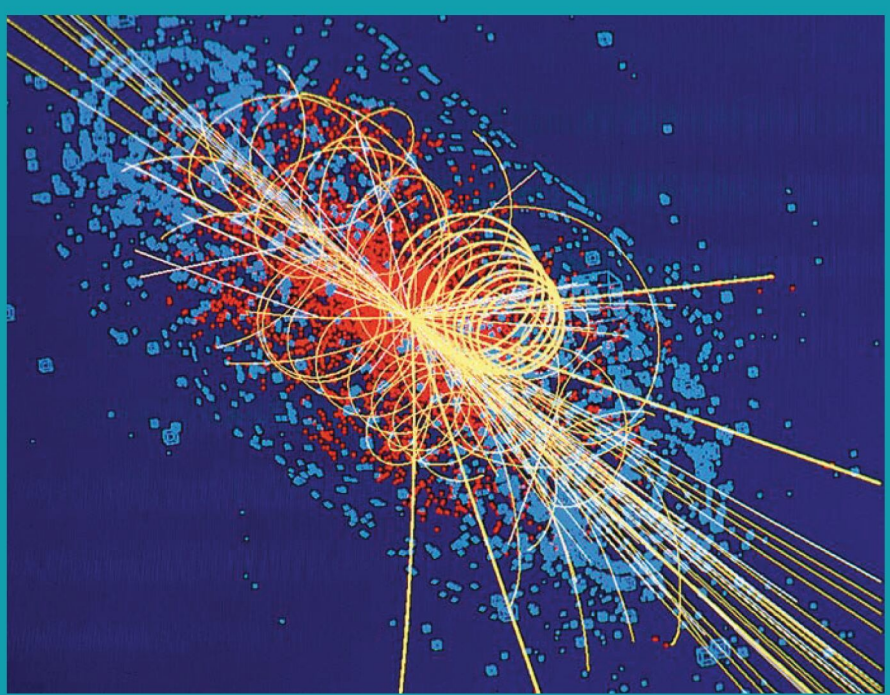
5 DOMANDE (e risposte) PER CAPIRE LA RICERCA TEORICA PIÙ COMPLESSA DEL MONDO

DOVE SI TROVA IL CERN E CHE COSA FA?

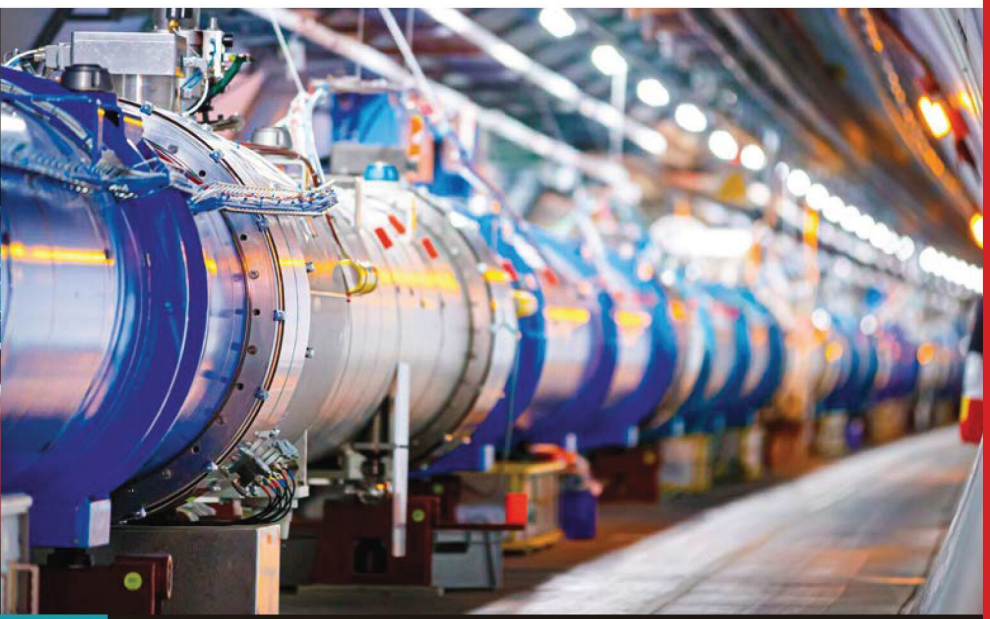
L'Organizzazione europea per la ricerca nucleare, nota con l'acronimo francese CERN, è il più grande laboratorio di fisica delle particelle al mondo. Situata appena fuori Ginevra, in Svizzera, è stata fondata nel 1954 – una delle prime iniziative unitarie europee del dopoguerra – con il preciso scopo di fermare la "fuga di cervelli" di scienziati di talento che lasciavano il continente per l'America. Oggi, più di 10.000 scienziati provenienti da oltre 100 nazioni si ritrovano ogni anno al CERN per utilizzarne le strutture, che comprendono alcuni degli strumenti scientifici più grandi e complessi mai creati. Il loro obiettivo: capire di cosa è fatto l'Universo e quali sono le leggi della fisica che ne dettano il comportamento.

QUALI SCOPERTE SONO STATE FATTE AL CERN?

Tra le principali ci sono la scoperta nel 1983 di una coppia di particelle elementari chiamate bosoni W e Z, per la quale in seguito fu conferito il Premio Nobel per la fisica. L'informatico britannico Tim Berners-Lee ha contribuito a inventare il World Wide Web al CERN nel 1989 sviluppando un modo in cui i computer possono comunicare tra loro, l'"hypertext transfer protocol" (HTTP). Nel 1995 i ricercatori del CERN sono stati i primi a creare atomi della controparte di antimateria dell'idrogeno, l'anti-idrogeno. Nel 2000 hanno scoperto un nuovo stato della materia: un brodo di particelle caldo e denso chiamato plasma di quark e gluoni. E il bosone di Higgs è stato osservato per la prima volta nel 2012 al Large Hadron Collider (LHC) del CERN, facendo vincere ai suoi scopritori un premio Nobel.



GETTY IMAGES X2, CERN



PERCHÉ IL LHC È STATO SPENTO? ORA È IN FUNZIONE?

Il LHC è stato inaugurato nel settembre 2008, con la prospettiva di funzionare per almeno vent'anni. Il piano prevede una serie di lunghi arresti in cui la macchina viene spenta in modo che gli scienziati possano accedere alle apparecchiature, eseguire riparazioni e apportare migliorie che consentano di operare a livelli di energia più elevati, il che significa più possibilità di nuove scoperte nel successivo ciclo di attività.
Attualmente, il LHC è di nuovo in funzione dopo la fine del secondo lungo arresto, dall'inizio del 2019 alla primavera del 2022, come ci spiega Monica Dunford, la fisica responsabile del coordinamento della ricerca sul Modello standard presso l'esperimento ATLAS (una delle due collaborazioni internazionali a cui è stata attribuita la scoperta dell'Higgs). Adesso i protoni hanno ripreso a sfrecciare e a scontrarsi.

CHE COSA CI RISERVA IL FUTURO?

"In questo ciclo di funzionamento ci aspettiamo di ottenere circa il doppio della luminosità totale che avevamo alla fine del secondo ciclo", afferma Dunford.
La luminosità è il modo in cui i fisici descrivono l'intensità dei fasci di particelle. Se si raddoppia la luminosità, raddoppia anche la probabilità che le particelle si scontrino.
Nell'estate del 2021, ATLAS ha annunciato la prima osservazione in assoluto di tre bosoni W prodotti contemporaneamente, da un set di dati raccolti tra il 2015 e il 2018. Rispetto alla creazione di un bosone di Higgs, la produzione "tripla W" ha una probabilità circa 60 volte inferiore di verificarsi durante le collisioni di protoni.
"È un fenomeno così raro che ci rende fiduciosi che forse già in questo ciclo potremo misurare l'autoaccoppiamento di Higgs", afferma Dunford. Un Higgs accoppiato ad altri due – un "Higgs trilineare" – è circa 2000 volte meno probabile di un normale Higgs.
Le cose potrebbero farsi ancor più entusiasmanti dopo la prossima lunga chiusura, attualmente prevista per il 2026-28. Durante quel periodo il LHC sarà ristrutturato al punto da meritare un nuovo nome: High-Luminosity LHC (HL-LHC). Nel corso di più di vent'anni di funzionamento, la macchina funzionerà fino a generare luminosità quasi 30 volte superiori a quelle prodotte finora, consentendo ai fisici di spingere il Modello standard fino ai limiti.
E la ricerca di nuova fisica non finisce qui. Un nuovo collisore che è stato proposto – il Future Circular Collider (FCC) – farebbe impallidire il LHC. "In realtà in questo momento è solo un'idea astratta, ma un giorno potrebbe essere un collisore ancora più potente, lungo 100 chilometri", afferma Dunford. "L'anello del LHC sarebbe fondamentalmente solo un preacceleratore per il FCC!".

CHE COS'È IL LARGE HADRON COLLIDER E COME FUNZIONA?

Il LHC è il più potente acceleratore di particelle al mondo: una macchina gigantesca che i fisici usano per far collidere tra loro minuscole particelle subatomiche a velocità elevatissime per vedere cosa succede. Le collisioni di particelle ricreano, per una frazione di secondo, le condizioni che esistevano pochi istanti dopo il big bang, quando nacque l'Universo. Studiando i resti di queste collisioni, i fisici cercano di risolvere alcuni misteri, tra cui quello che riguarda di che cosa è fatta la materia e a che cosa è dovuta la massa delle particelle.
Il LHC, completato nel 2008, è stato costruito principalmente per mettere alla prova il Modello standard della fisica delle particelle. Questa teoria, che risale agli anni 70 e che finora ha avuto un enorme successo, descrive le interazioni tra le 17 particelle elementari e tre delle quattro forze fondamentali dell'Universo: l'elettromagnetismo, la forza nucleare forte e la forza nucleare debole (la quarta è la gravità).
Il Modello standard prevedeva da tempo l'esistenza di una particella elementare mai osservata, il cosiddetto bosone di Higgs. Dopo quattro decenni di ricerche, nel luglio 2012, i fisici l'hanno finalmente trovata grazie al LHC. La scoperta è stata una grande vittoria per i sostenitori del Modello standard, ma questa teoria è tuttora incompleta. Lascia aperte molte domande – come la natura della materia oscura e perché l'Universo contiene più materia che antimateria – cui però il LHC può aiutare a rispondere. La macchina si trova sotto terra, in corrispondenza del confine franco-svizzero vicino a Ginevra, in una galleria circolare lunga quasi 27 chilometri. Utilizza più di mille magneti a dipolo superconduttore da 35 tonnellate (raffreddati a una temperatura di –271,3 °C, inferiore a quella dello spazio interstellare!), per dirigere due fasci di particelle (solitamente protoni) in direzioni opposte lungo l'anello.
I protoni corrono attorno all'anello di 27 chilometri quasi alla velocità della luce, completando oltre 11.000 giri al secondo.
In quattro punti dell'anello i due fasci opposti vengono orientati in modo da incrociarsi. Nel punto in cui si intersecano, i protoni al loro interno si scontrano e si frantumano in particelle più piccole. Le particelle prodotte nelle collisioni sono per la maggior parte altamente instabili e decadono quasi istantaneamente in forme più stabili. Attorno alle quattro zone di collisione, sono installati sette enormi rivelatori – che possiamo immaginare come fotocamere digitali delle dimensioni di una cattedrale – per catturare dati su queste particelle rarissime, durante le loro brevi apparizioni.

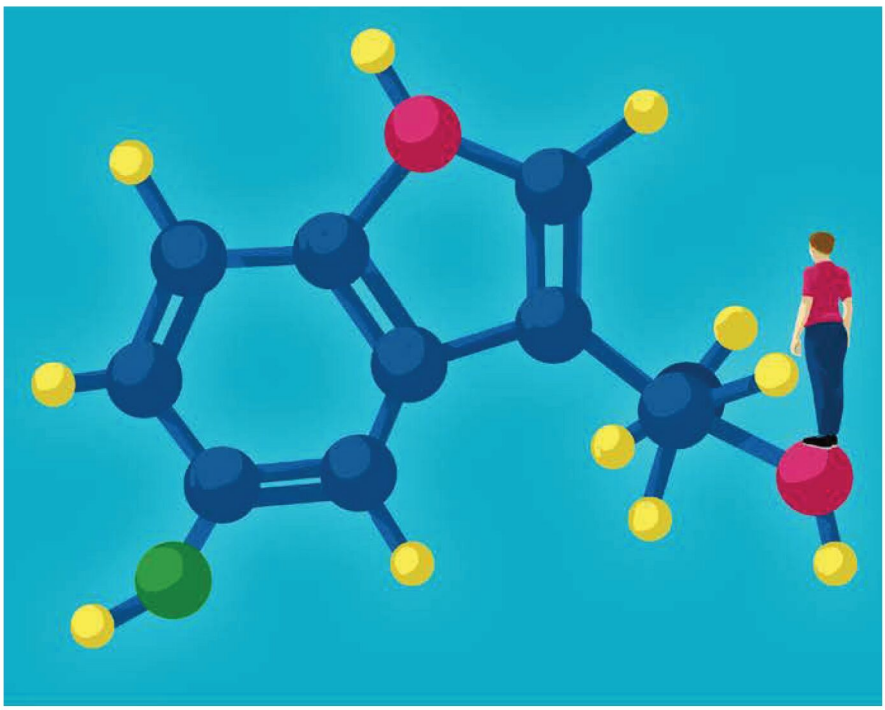
CERI PERKINS
Ceri è una giornalista scientifica e ha trascorso diversi anni come scrittrice/redattrice scientifica al CERN.

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

ORMONI
CONOSCIAMOLI MEGLIO

DIAMO UN'OCCHIATA AI REGOLATORI CHIMICI CHE TENGONO IN EQUILIBRIO I PROCESSI DEL NOSTRO ORGANISMO

ILLUSTRATIONS: SAM FALCONER



Che cosa sono gli ormoni?

Gli ormoni sono messaggeri chimici che viaggiano per tutto il corpo, trasmettendo alle nostre cellule e ai nostri organi ordini su quello che devono fare. Regolano quasi tutti i processi corporei e influenzano ogni aspetto delle nostre vite quotidiane, come ci sentiamo, come sembriamo, come agiamo, se siamo affamati, di cattivo umore o felici. Inoltre, gli ormoni sono responsabili del mantenimento del nostro delicato equilibrio interno, che è l'elemento essenziale per una salute perfetta.
Ma a volte gli ormoni risentono di uno squilibrio o perdono la capacità di funzionare in modo efficace. Questo può avere un impatto molto negativo sulla nostra salute. In altre parole gli ormoni sono estremamente importanti per ognuno di noi, per cui mantenerli ben bilanciati e in perfetto equilibrio è vitale, perché hanno un enorme impatto sull'organismo quando funzionano bene, ma hanno effetti ancora di più gravi e nocivi quando non lo fanno.

Come funzionano gli ormoni?

Gli ormoni forniscono un sistema di comunicazione interna tra le varie parti del corpo.
La maggioranza degli ormoni è prodotta e rilasciata dalle ghiandole endocrine, che monitorano e mantengono stabile l'organismo, un processo conosciuto come omeostasi. Quando si rileva uno squilibrio interno, queste ghiandole rilasciano ormoni che viaggiano lungo il flusso sanguigno portando le informazioni necessarie per "dire" ad altre ghiandole o organi che cosa fare per ristabilire l'equilibrio. Ci sono più di 200 ormoni nel nostro corpo, ognuno con una funzione unica.
Per esempio, dopo che mangiate un dolce il vostro livello di zucchero nel sangue si alza. Questo dato è rilevato dal pancreas che risponde rilasciando l'ormone insulina, che stimola le cellule dei muscoli e quelle grasse perché aumentino l'assorbimento del glucosio (zucchero) dal flusso sanguigno. Gli ormoni comunicano anche con le altre ghiandole, stimolandole ad aumentare oppure a diminuire il rilascio di determinati ormoni.
Spesso associamo gli ormoni alla pubertà o al ciclo mestruale, ma in effetti essi giocano un ruolo cruciale in quasi tutti i processi organici. Potete pure non rendervene conto, ma sotto la superficie cutanea gli ormoni sono continuamente al lavoro per mantenervi sani.
Il complesso network di ghiandole, ormoni e organi è conosciuto come sistema endocrino.

"Gli ormoni regolano quasi ogni aspetto della nostra vita, influenzano come ci sentiamo, come ci comportiamo, come agiamo, se siamo affamati, scontrosi o felici"

ORMONI: NON C'È SOLO LA PUBERTÀ

OSSITOCINA
L'ossitocina è prodotta dall'ipotalamo nel cervello, ed è rilasciata nel flusso sanguigno tramite l'ipofisi. Ha diverse funzioni, come facilitare il travaglio e il parto, stimolare la produzione del latte per l'allattamento e favorisce lo stabilirsi dei legami tra persone.

SOMATOTROPINA
Conosciuta anche come l'ormone della crescita, la somatotropina è prodotta dall'ipofisi. Facilita la crescita e lo sviluppo di un individuo e regola la normale struttura corporea, il metabolismo e il livello di zucchero nel sangue.

MELATONINA
La melatonina è prodotta dalla ghiandola pineale nel cervello ed è responsabile della regolazione del ciclo sonno/veglia, e causa quella piacevole sensazione di sonnolenza.

TIROXINA
La tiroxina è prodotta dalla tiroide e svolge il ruolo centrale di regolatore del metabolismo. Si occupa della digestione, delle funzioni dei muscoli e del cuore, dello sviluppo del cervello e della salute delle ossa.

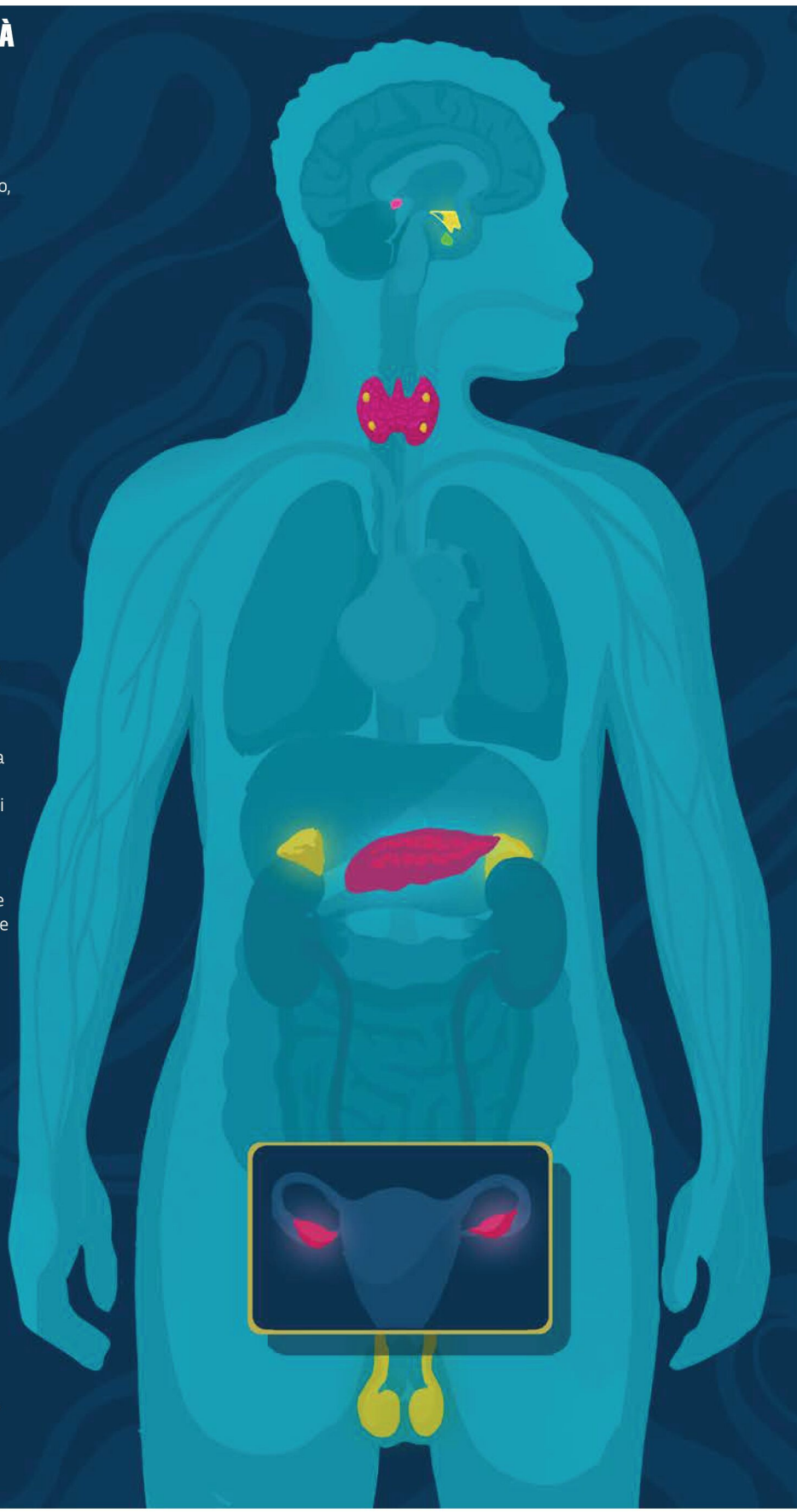
PARATORMONE
Il paratormone è prodotto dalla ghiandola paratiroidea (dietro la tiroide) e aiuta a regolare i livelli di calcio nel corpo. Questo ormone è importante per le funzioni del sistema nervoso e per la robustezza delle ossa.

ADRENALINA
L'adrenalina è rilasciata dalle ghiandole surrenali, poste sopra i reni. Prepara il corpo agli sforzi improvvisi, come correre o difendersi, in caso di stress o di pericolo.

INSULINA
L'insulina è prodotta dal pancreas. È responsabile della regolazione dei livelli di zucchero nel sangue, e della disponibilità di glucosio che le cellule possono usare come riserva di energia.

TESTOSTERONE
Negli uomini il testosterone è prodotto dai testicoli. Ha un ruolo chiave nella produzione di sperma, nell'impulso sessuale e nello sviluppo delle caratteristiche fisiche maschili.
Regola anche la massa ossea, la distribuzione del grasso corporeo e la potenza della muscolatura.

ESTROGENO
Nelle donne l'estrogeno è prodotto dalle ovaie. È responsabile dello sviluppo delle caratteristiche fisiche femminili, della regolazione del ciclo mestruale, della fertilità e della robustezza ossea. L'estrogeno influisce anche su altri organi, come il cervello, il cuore e i muscoli.

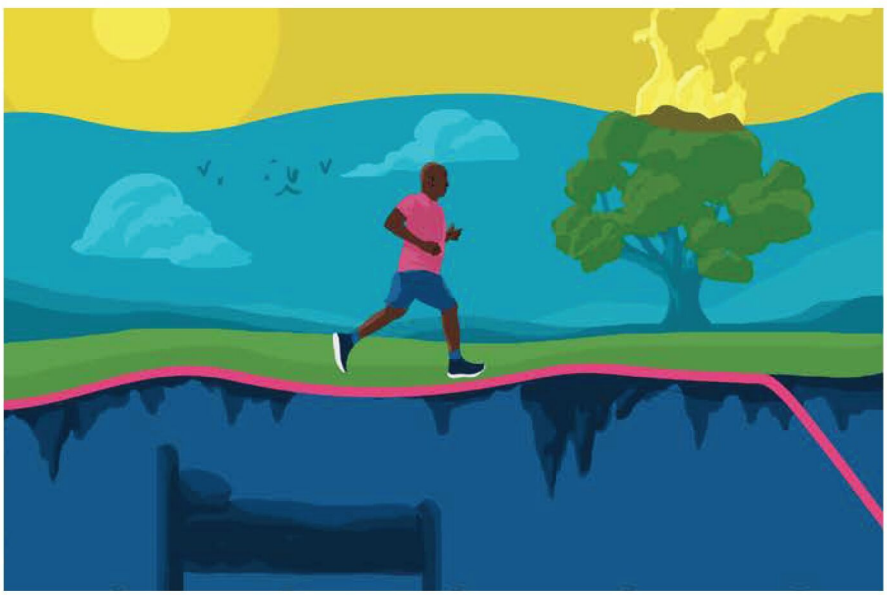


ILLUSTRATIONS: SAM FALCONER

"Generalmente, i disordini endocrini provocano livelli ormonali anomali. Questo ha effetto anche sulla capacità del corpo di rispondere ai messaggi di alcuni ormoni"

Come fanno gli ormoni ad attivare i cambiamenti nel corpo?

Quando un ormone viene rilasciato da una ghiandola, comincia a viaggiare lungo il flusso sanguigno alla ricerca del suo bersaglio. Organi, tessuti e altre ghiandole dell'organismo hanno recettori cui gli ormoni si devono legare per trasmettere il loro messaggio. Ogni ormone, però, ha una forma precisa, per cui può agire solo su una specifica parte del corpo, quella cioè che ha un recettore dalla forma corrispondente. In un certo senso è un meccanismo chiave/serratura: se la chiave non entra nella serratura, non succede nulla. Quando un ormone si lega al suo bersaglio, mette in moto una serie di altri segnali con l'obiettivo di provocare una reazione nell'organismo. E, una volta che c'è stata, il segnale torna alla ghiandola da cui è partita e blocca ogni altro rilascio di ormoni. Si tratta di un loop a feedback, che quando funziona in modo corretto, permette al sistema endocrino di assicurarsi che le condizioni del corpo restino stabili.



Che succede quando gli ormoni non funzionano bene?

Gli ormoni sono essenziali per la nostra sopravvivenza e per sostenere le funzioni quotidiane di moltissimi processi fisici. Ma a volte parti del sistema endocrino non funzionano come dovrebbero, dando vita a quello che medicalmente si definisce un disordine endocrino.

Di solito, i disordini endocrini provocano livelli di ormoni anormali, troppo alti o troppo bassi, che influiscono così sulla capacità del corpo di rispondere in modo efficace. Quando questo accade, il nostro delicato equilibrio interno viene disturbato e la salute ne soffre. Pensate alla ricetta di una torta. Se esagerate con un ingrediente o se ne aggiungete poco, il risultato finale è deludente. Lo stesso vale, per esempio, con l'ipotiroidismo, un disordine endocrino, a causa del quale la tiroide non produce abbastanza tiroxina. Questo provoca una serie di sintomi, compresi affaticamento, costipazione, eccesso di peso, depressione, e debolezza muscolare. Il gigantismo è un altro disordine endocrino, ma in questo caso è la ghiandola pituitaria a produrre troppa somatotropina nei bambini o negli adolescenti, facendo sì che diventino eccessivamente alti.

I disordini endocrini possono sorgere per molte ragioni, come disordini genetici, problemi col sistema endocrino di feedback, ferite o danni a una ghiandola endocrina, infezioni o tumori che colpiscono le ghiandole.

Molte condizioni ormonali non possono essere curate, ma oggi, fortunatamente, ci sono terapie e farmaci che possono aiutare.

Come si fa a dire se si soffre di uno squilibrio ormonale?

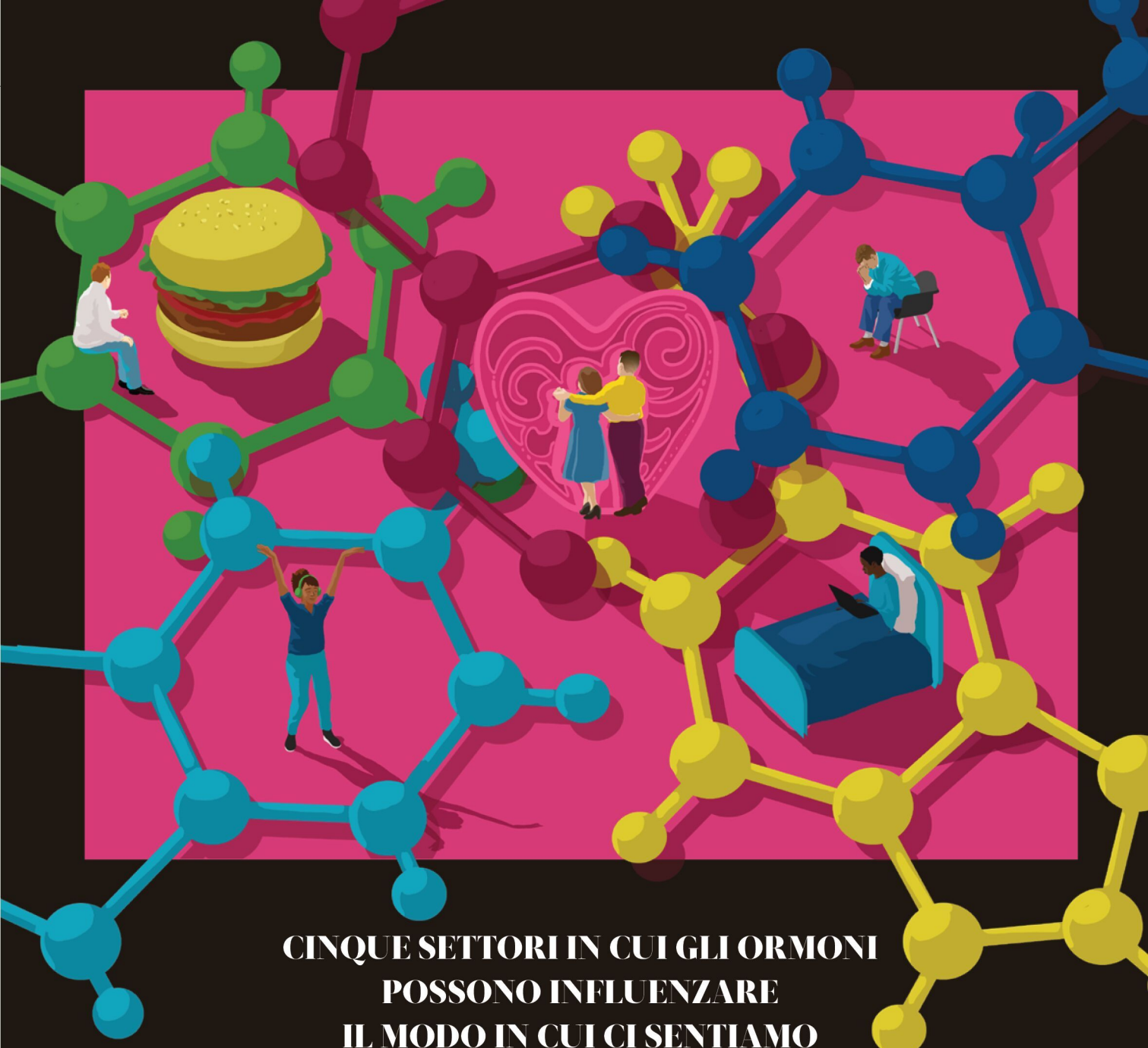
Alcuni ormoni fluttuano naturalmente, a mano a mano che si cresce, o seguono un ciclo naturale come quello mestruale. Ma in ogni altro caso anche la minima crescita o decrescita può avere gravi impatti sulla salute.
Alcuni dei segni più comuni di squilibrio ormonale sono legati al metabolismo (le reazioni chimiche che convertono il cibo in energia), sotto forma di aritmie cardiache, aumento o diminuzione di peso, debolezza, problemi di evacuazione, dermatiti o bruschi cambi di umore.
Altri squilibri sono legati agli ormoni sessuali e possono provocare calo della libido, perdita o crescita eccessiva della peluria corporea, infertilità, cambi o alterazioni nel ciclo mestruale e disfunzioni erettili.
Ma tutti questi sintomi possono anche essere dovuti ad altri problemi e questo rende difficile dire se si soffre di uno squilibro ormonale, senza prima aver consultato uno specialista.

Come si mantengono bilanciati gli ormoni?

Gli squilibri ormonali sono spesso provocati da disordini endocrini, ma anche da altri fattori. Una dieta nutriente e sana aiuta ad avere l'intestino in buona salute, ottimizza la produzione di ormoni e li aiuta a percorrere le loro vie di transito senza ostacoli. Gli ormoni amano i grassi insaturi, le fibre e le proteine, mentre non sono troppo amici dello zucchero, dei cibi preparati industrialmente, e dell'alcool. Accanto a una dieta sana, l'esercizio aiuta a tenere sani gli ormoni. Questo perché l'attività fisica aumenta la velocità della circolazione del sangue e la sensitività dei recettori ormonali, permettendo così agli ormoni di consegnare i loro messaggi in modo più efficace. Anche il sonno è molto importante per un regolare bilanciamento endocrino. Non dormire abbastanza altera l'equilibro di molti ormoni.
Per esempio, la mancanza di sonno aumenta i livelli del cortisolo, un ormone legato allo stress, e abbassa i livelli della leptina, che invece sopprime l'appetito. Per cui, se di notte non dormite abbastanza potreste svegliarvi al mattino stressati e affamati. Lo stress è un altro fattore che può avere un effetto negativo sugli ormoni. Generalmente quando vi trovate in una situazione stressante, l'organismo rilascia ormoni da stress, come il cortisolo e l'adrenalina, che causano una serie di effetti a cascata. Una volta che lo stress è passato, il meccanismo a feedback del sistema endocrino blocca la produzione di ulteriori ormoni. Ma condizioni ripetute e prolungate di stress impediscono che questo accada, e così i vostri livelli ormonali non riescono più a tornare alla normalità.

HOLLY MCHUGH
Holly è una scrittrice di medicina free lance, laureata in scienze biologiche.
Ha pubblicato lavori su ormoni, nutrizione, salute delle donne, anatomia umana e fisiologia.

"La mancanza di sonno aumenta il livello del cortisolo, un ormone dello stress, e abbassa i livelli della leptina, l'ormone che sopprime l'appetito"



CINQUE SETTORI IN CUI GLI ORMONI POSSONO INFLUENZARE IL MODO IN CUI CI SENTIAMO

ATTEGGIAMENTO

Serotonina e dopamina sono i due elementi chiave nella regolazione delle nostre emozioni. Spesso sono definiti gli "ormoni della felicità", perché promuovono sentimenti di piacere, positività e, come dice il nome stesso, felicità!

SONNO

La melatonina aiuta a controllare il ciclo sonno/veglia naturale. Quando arriva la sera, e gli occhi rilevano l'abbassarsi della luce, la produzione di melatonina aumenta trasmettendo all'organismo il segnale che è ora di andare a dormire.

FAME

La grelina, prodotta principalmente dallo stomaco, è un ormone che stimola l'appetito. Quando non mangiate da un po' e il vostro stomaco è vuoto, la secrezione di grelina aumenta. Questo invia un segnale al cervello per dirvi che siete affamati.

STRESS

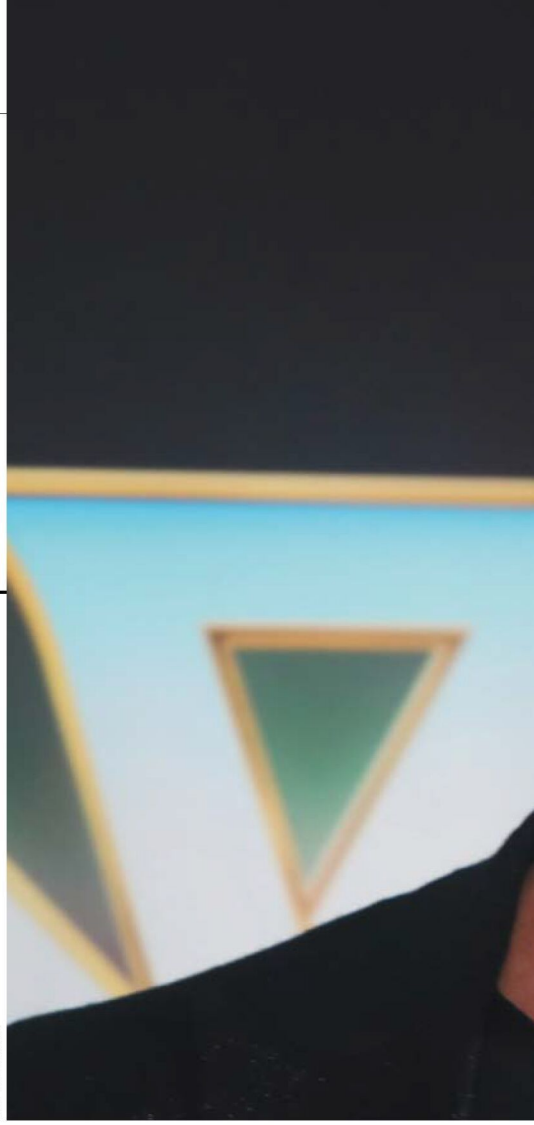
Il cortisolo è rilasciato dalle ghiandole surrenali come risposta allo stress. Aiuta il corpo a prepararsi a una situazione "combatti o muori", rendendo più disponibili il glucosio e altre riserve di energia, e sopprimendo altri processi non essenziali contro lo stress come la digestione.

AMORE

L'ossicitina è spesso chiamata "l'ormone dell'amore", perché gioca un ruolo chiave nei rapporti sentimentali. Il suo livello cresce durante l'intimità fisica, come abbracci e sesso. Aiuta a rafforzare il legame neonato/genitore e favorisce anche sentimenti di fiducia ed empatia.

ILLUSTRATIONS: SAM FALCONER

TEST GENETICI



GETTY IMAGES

INTERVISTA

Che cosa ci possono dire sui futuri rischi per la salute? Dovremmo sottoporci tutti a questi test?

L'attore Chris Hemsworth, che avrete presente come Thor nel Marvel Cinematic Universe, ha annunciato di recente che, dopo aver effettuato un test genetico che ha evidenziato un rischio elevato di sviluppare la malattia di Alzheimer, si sarebbe preso una pausa dal lavoro. Per capire se sia il caso che tutti noi prendiamo in considerazione l'idea di sottoporci a questi test, abbiamo parlato con Peter Donnelly, AD e cofondatore di Genomics PLC, oltre che professore emerito di Scienze Statistiche all'Università di Oxford, per ascoltare la sua opinione sullo screening genetico della nostra salute.

Che cosa succede quando un paziente si sottopone a un test genetico?

Solitamente, il test richiede il prelievo di un campione biologico dall'individuo. In genere è di un campione di sangue o saliva. Quindi, il campione viene inviato a un laboratorio, che estrae il DNA e lo analizza in cerca dell'informazione genetica cui si riferisce il test.

Che cos'è il DNA?

Il DNA è il composto chimico che contiene tutte le informazioni usate dalle nostre cellule per svolgere le loro funzioni: per produrre le proteine che rendono possibile il loro funzionamento e per costruire tessuti e organi. Riceviamo una copia del DNA da nostra madre e una da nostro padre. La totalità del DNA costituisce il cosiddetto genoma: è semplicemente un altro modo per indicare tutto il DNA.

Il DNA stesso è una lunga sostanza chimica formata da diversi componenti. Lo possiamo pensare come un lungo elenco in cui, in ogni posizione, c'è una delle quattro possibilità che indichiamo con le lettere iniziali: A, G, C e T. In totale ognuno di noi riceve tre miliardi di lettere del DNA dalla madre e tre miliardi dal padre. In ogni cellula del nostro corpo, ognuno di noi ha sei miliardi di lettere.

Che cos'è un gene?

Un gene è un pezzo del nostro DNA le cui lettere contengono istruzioni esplicite che dicono alle cellule come produrre una proteina. Possono differire in lunghezza. Un gene può essere lungo appena poche centinaia o migliaia di lettere di DNA, ma alcuni geni sono molto più lunghi. Se guardiamo la totalità del nostro DNA, solo l'1% circa comprende i geni. Il resto era chiamato "DNA spazzatura", prima che capissimo la sua funzione. Adesso comprendiamo che, per esempio, contiene informazioni che dicono a un particolare gene quando deve produrre una proteina. In tutte le nostre cellule ci sono tutti i nostri geni, ma potrebbe esserci un gene che produce una proteina importantissima per la retina e di cui non c'è alcun bisogno nella lingua. E quindi, nel DNA ci sono istruzioni che dicono a quel gene: "Voglio che tu produca questa proteina se ti trovi in una retina, ma non se stai dentro la lingua".

Quanto può essere grande l'influenza di un singolo gene sul nostro corpo?

In totale abbiamo circa 20.000 geni. Nel caso di Chris Hemsworth si è parlato di uno specifico gene. Sappiamo qualcosa di quello che fa quel gene, ma ci sono molti misteri, come per buona parte della biologia umana. Abbiamo tutti due copie di quel gene, una da nostra madre e una da nostro padre, ma il problema è che possono esserci lievi differenze tra le copie. Molte di queste differenze non hanno alcun effetto, ma qualcuna può avere conseguenze, talvolta davvero gravi. Ciò accade per esempio in malattie come la fibrosi cistica, dove se si eredita una copia mutata di un gene che non funziona come dovrebbe, si può finire gravemente ammalati. Altre volte, se si ha una copia difettosa di un gene si è comunque sani; per esempio, se la copia della madre non funziona magari quella del padre va bene.

A Hemsworth è stato detto che ha una probabilità circa 10 volte maggiore della media

Un test genetico svolto per un programma televisivo ha rivelato che l'attore Chris Hemsworth ha un rischio maggiore di sviluppare la malattia di Alzheimer.

“Nel caso di Hemsworth si è parlato di uno specifico gene. Sappiamo qualcosa di quello che fa quel gene, ma ci sono molti misteri”

di sviluppare l'Alzheimer a causa di questo fattore genetico. Quanto è significativo?

Ci sono alcune malattie in cui se si eredita la variazione genetica, ci si ammalerà. Ci sono altri esempi, e questo è uno di quelli, in cui se si eredita una particolare variazione genetica, si ha solo una probabilità maggiore – a volte un bel po' – di sviluppare la malattia.

Per la maggior parte dei disturbi comuni, come quelli cardiaci, il diabete e molti dei tumori più frequenti, la genetica è una parte importante del rischio. Ma non si tratta di una o due sole variazioni; sono milioni di posizioni che contribuiscono ciascuna in piccola misura a quel rischio. Quindi, l'esempio di Hemsworth è nel mezzo, avendo circa 10 volte più probabilità di sviluppare la malattia. E, sebbene siamo tutti molto consapevoli di malattie come l'Alzheimer, in termini assoluti è piuttosto rara. Ora, c'è un'enorme differenza tra il rischio relativo, che dice quanto è probabile che una certa persona contragga la malattia rispetto a un'altra, e il rischio assoluto, che riguarda la vera e propria probabilità di contrarla. La cosa importante è che questo fattore non determina se si soffrirà o no di una certa malattia, ma si limita solo ad aumentarne il rischio.

Che cosa direbbe a chi preferisce non conoscere i propri potenziali fattori di rischio genetico?

Dipende dalla malattia e da quanto è grande l'impatto. Nel caso della malattia di Alzheimer, il gene che è stato analizzato per Hemsworth si chiama APOE e ha un impatto piuttosto significativo sul rischio di contrarre la malattia. Al momento, non ci si può fare molto; quindi, penso che persone diverse avranno opinioni diverse. Qualcuno preferirà sapere e qualcuno no, e questo dipende assolutamente dall'individuo. Ma ritengo che la ricerca sull'Alzheimer stia progredendo molto rapidamente. Per cui potrebbe benissimo succedere che, tra non molto, ci siano comportamenti da adottare e farmaci da assumere per contribuire a ridurre il rischio o a rallentare il progresso. Penso che la questione si ponga in modo lievemente diverso per ogni malattia.

Vedremo mai un giorno in cui intere popolazioni si sottoporranno regolarmente a test genetici come questi?

Penso che accadrà. Prima di tutto, deve dipendere dall'individuo. Nessuno dovrà costringere altri a sottoporsi a test di questo tipo. Ma per le malattie più comuni la genetica è un fattore di rischio e avendo tutti i dati, invece di dire semplicemente: “Queste sono le 10 o 20 malattie di cui devi preoccuparti di più ed ecco alcuni consigli generici”, potremmo dire: “Nel tuo caso, sei a rischio particolarmente elevato di malattie cardiache”. Di fatto si può dire già a un ventenne, che quindi può stare più attento all'alimentazione e allo stile di vita, o potrebbe essere il caso di assumere farmaci per ridurre il colesterolo già abbastanza presto. Lo si può effettivamente fare, avendo queste informazioni specifiche per ogni persona.

SIR PETER DONNELLY
Peter è professore emerito di Scienze Statistiche e direttore del Wellcome Trust Centre for Human Genetics dell'Università di Oxford. È anche l'AD di Genomics PLC.

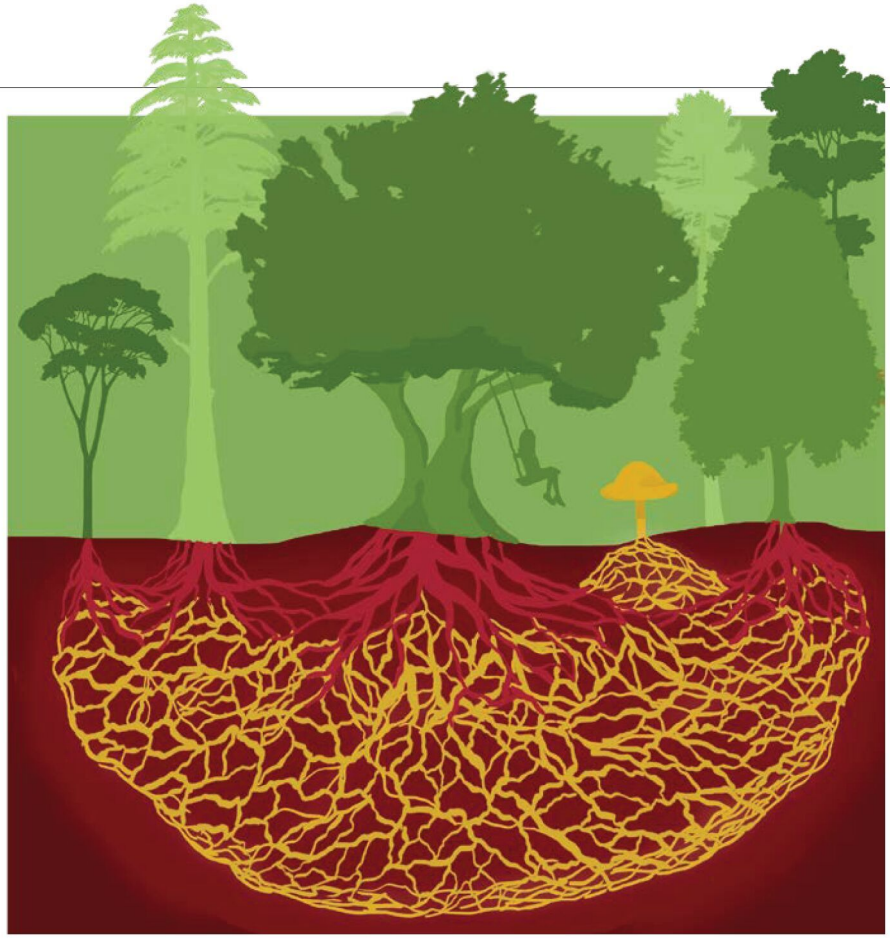
[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

I MICETI

UN MONDO A PARTE TUTTO DA SCOPRIRE

QUESTO REGNO MERAVIGLIOSO COMPRENDE LIEVITI, MUFFE E FUNGHI DI OGNI TIPO, DIMENSIONE E PERICOLOSITÀ

ILLUSTRATIONS: SAM FALCONER



Che cosa sono i miceti?

I miceti sono un regno di organismi uni e pluricellulari, che si decompongono, fermentano, sono commestibili, tossici, assorbono l'anidride carbonica, fanno ammalare, curano, combattono l'inquinamento, fanno sballare, provocano la pioggia e ci trasformano in zombie. Sono la base di sostentamento di quasi tutta la vita sulla Terra, ma in massima parte sono situati sottoterra e trascurati. Se pensiamo alla grande famiglia dei miceti, i funghi sono i primi organismi che ci vengono in mente, ma sono solo la piccola parte che vive "allo scoperto". Quelli che convenzionalmente definiamo funghi sono i "frutti" dei miceti, come le mele sono il frutto del melo. La maggior parte dei miceti è nascosta sottoterra, sotto forma di filamenti tubulari collegati in una rete chiamata micelio. Se prendeste un campione di terriccio con un cucchiaino da tè, il micelio contenuto formerebbe un'unica linea di circa 10 km.

Flora o fauna?

Nessuna delle due. I miceti appartengono a un regno naturale a sé stante. Comprende un numero di specie stimato tra i 2,2 e i 3,8 milioni, di cui solo 148.000 sono descritte dalla scienza. Originariamente, i miceti erano visti come piante molto elementari, ma oggi gli scienziati hanno capito che sono più vicini agli animali di quanto immaginiamo. I miceti hanno un'enorme varietà di forme e dimensioni. Possono essere unicellulari e microscopici, come i lieviti usati nell'industria della fermentazione della birra, ma anche multicellulari e mastodontici. L'*Humongous Fungus*, esemplare di rete micellare sparsa su 9 chilometri quadrati in Oregon, è ritenuto l'organismo vivente più grande al mondo. Pesa centinaia di tonnellate e la sua esistenza è stimabile tra i 2000 e gli 8000 anni.

Come interagiscono i miceti con le piante?

Circa il 90% delle piante viventi sul terreno ha dei miceti che vivono nelle e sulle sue radici. Una singola pianta può ospitare dozzine di specie diverse di miceti. I miceti *Micorrizici* sviluppano estremità tubolari che penetrano nelle radici delle piante. Il risultato è di mutuo beneficio. Il miceto aspira lo zucchero dalla pianta e la pianta in cambio riceve acqua e nutrimento. Oltretutto, in questo modo, le piante risultano connesse nel network sotterraneo di filamenti conosciuto come il *Wood Wide Web*, una "rete di radici". Piante vicine e lontane sono in connessione attraverso la rete. Questo permette a tutti gli elementi connessi di condividere risorse come carbonio, elementi nutrienti, ma anche informazioni. Quando le piante di fagioli sono attaccate dagli afidi, usano il network filamentoso sotterraneo per mandare segnali di allarme alle piante vicine, le quali rispondono rilasciando elementi chimici che respingono gli insetti dannosi.

Come (e che cosa) mangiano?

I miceti digeriscono il cibo esternamente, secernendo enzimi e poi assorbendo la materia organica dissolta. Alcuni miceti addirittura catturano le loro prede. L'*Arthrobotrys oligospora* attira vermi secernendo molecole che odorano come il cibo preferito da quegli organismi. Il verme, ingolosito e ignaro, si avvicina e viene prima dissolto e poi digerito. Molti miceti si nutrono di materiali organici in decomposizione, come radici marcescenti o cadaveri. Sotto questo punto di vista, assolvono un ruolo cruciale nel riciclare la materia organica. Altri tipi di miceti sono parassiti che si nutrono di organismi viventi. La malattia degli olmi (che affligge le piante) e le tenie (che colpiscono gli esseri viventi) sono provocati entrambi da miceti parassiti. Ma i miceti sono in grado di digerire anche rocce, petrolio non raffinato, materie plastiche, cartone, e perfino il TNT esplosivo.

"I miceti possono uccidere, ma anche salvare vite. La penicillina è prodotta dal miceto *Penicillium*"

Dove vivono?

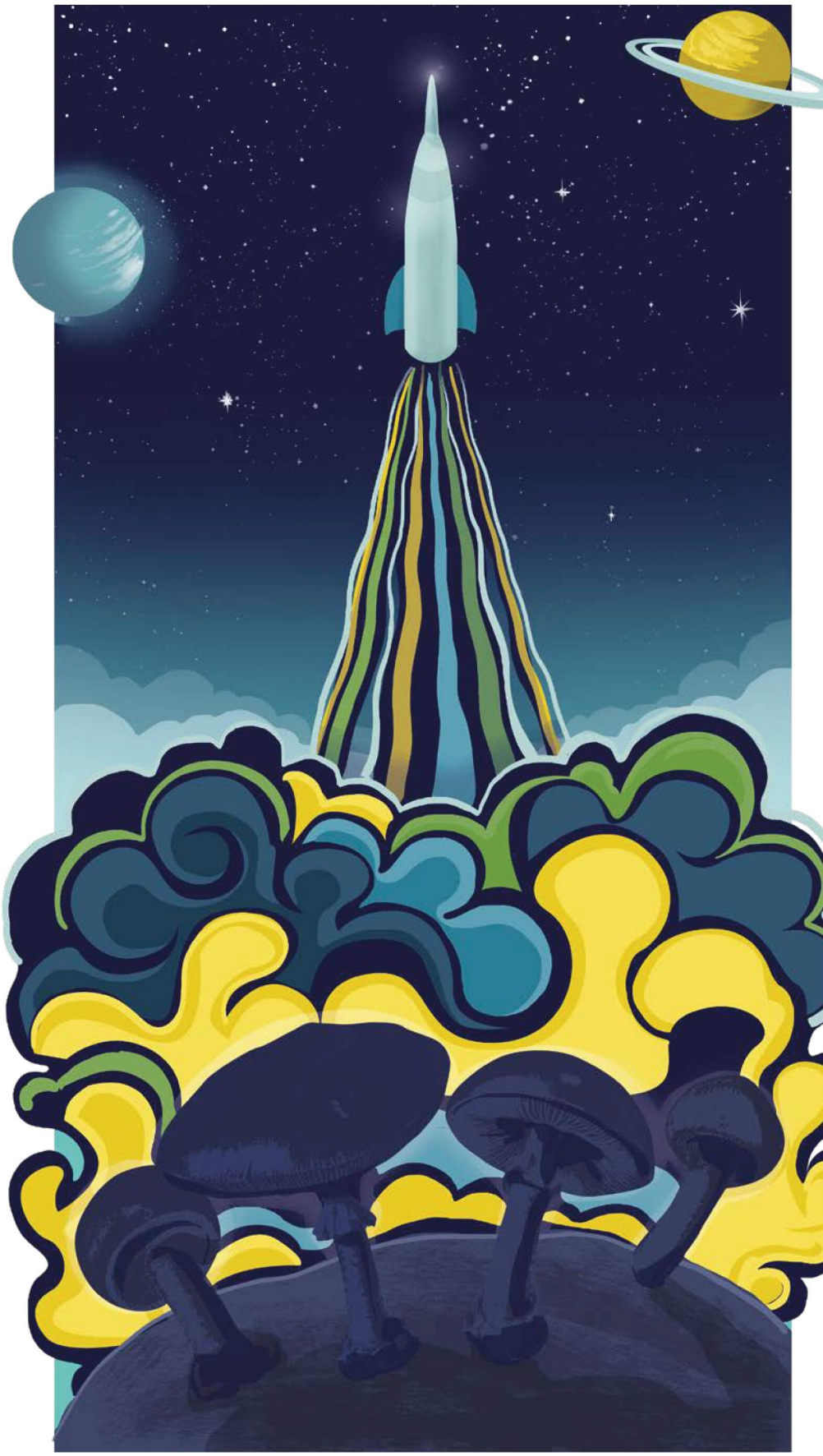
Dappertutto: terriccio, aria, acqua, rocce, perfino i siti di stoccaggio dei rifiuti nucleari per loro sono "casa". Sono stati trovati miceti anche nelle rovine del reattore nucleare di Chernobyl in Ucraina, che riuscivano a usare come fonte di energia le radiazioni ancora presenti nella zona. Gli scienziati stanno studiando se miceti del genere siano in grado di proteggere gli esseri umani dalle radiazioni, nel caso di missioni nello spazio profondo.

Come si riproducono?

Possono riprodursi sessualmente, asessualmente (senza modalità sessuali) e parasessualmente (laddove filamenti microscopici, chiamati Ife, si fondono assieme). Spesso le modalità di riproduzione comprendono la produzione di spore, simili ai semi di una pianta. Le spore sono disperse nell'ambiente, permettendo ai miceti di colonizzare nuove aree. Alcuni miceti espellono le spore in modo esplosivo, usando una forza di lancio fino a 1000 volte più veloce di quella di uno Space Shuttle. Altri creano i propri microclimi. Quando l'acqua evapora dalle lamelle di un fungo, crea una corrente termica ascensionale, che solleva le spore nell'aria.

Quando si sono evoluti?

Circa un miliardo di anni fa. I primi miceti potevano essere organismi unicellulari, acquatici, ma circa 500 milioni di anni fa, forse hanno aiutato le piante a passare dall'acqua alla terra. 100 milioni di anni dopo, i miceti erano le creature viventi più alte della Terra. I *Prototaxites* erano funghi con un tronco monumentale, che arrivava a oltre nove metri di altezza.



Si possono coltivare i miceti?

Sì, ma per maggiori consigli consultate la formica tagliaerba. Questi insetti nutrono i miceti che raccolgono nei nidi sotterranei dei loro formicai con frammenti di foglie. Poi i miceti vengono dati in pasto alle larve e gli adulti mantengono il ciclo produttivo sempre in piena efficienza, nutrendo i miceti ed eliminando i parassiti.

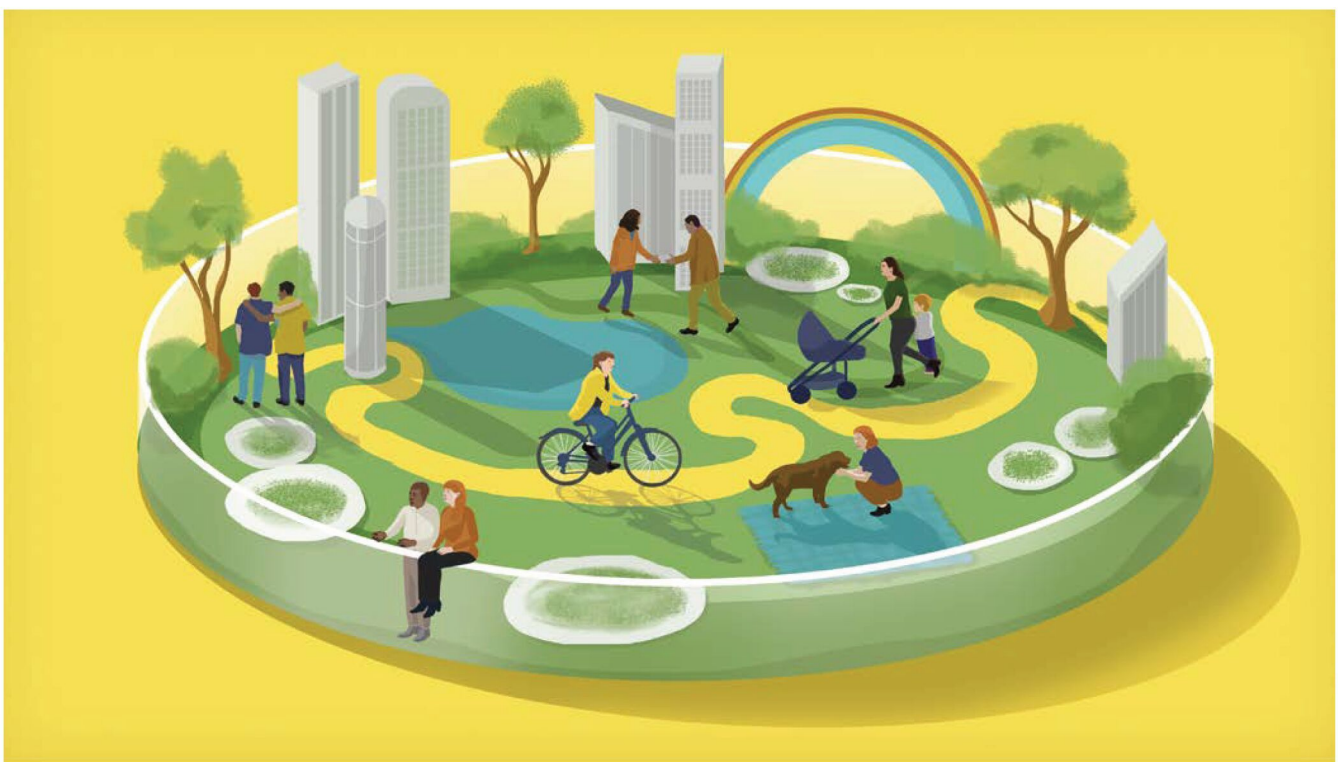
I miceti possono farci diventare degli zombie?

Sì. La sfortunatissima formica carpentiere può diventare vittima dell'*Ophiocordyceps unilateralis*, il fungo zombie delle formiche. Il miceto praticamente prende possesso del cervello della formica, e la spinge a scalare una pianta e mordere una foglia esattamente 25 cm al di sopra del terreno, dove le condizioni di temperatura e umidità sono ideali per permettere lo sviluppo del miceto. A questo punto il miceto divora gli organi interni della formica ed estende un filamento all'interno del cranio. Alla fine il cranio si spacca e le spore piovono sulle formiche sottostanti, continuando il ciclo della "zombificazione".

Qual è il miceto più utile?

I miceti possono essere mortali, ma anche salvare delle vite. La penicillina deriva dal miceto *Penicillium*. Fu scoperta per caso quasi 100 anni fa (nel 1928), quando Alexander Fleming si accorse che su un vetrino che aveva dimenticato – e non pulito – si era sviluppato un composto in grado di uccidere i batteri. Da allora, la penicillina ha salvato centinaia di milioni di vite, aggiungendo almeno 20 anni alle aspettative di vita mondiali e facendo sì che moltissime operazioni, come i parti cesarei e i trapianti di organi, potessero essere eseguite con un rischio di infezioni ridotto al minimo. Il *Penicillium* è anche utile nell'industria alimentare. Il *Penicillium camemberti* e il *Penicillium roqueforti* sono usati nella produzione di Camembert, Brie, Roquefort e molti altri formaggi, mentre il *Penicillium nalgiovense* è usato per potenziare il sapore di salse e insaccati.

"L'*Humongous Fungus* in Oregon, sparso su un'area di 9 km quadrati, è ritenuto l'organismo vivente più grande al mondo"



ILLUSTRATIONS: SAM FALCONER

Qual è il miceto più mortale?

Essendo responsabile del 90% dei decessi legati al consumo di funghi, l'*Amanita falloide* è ufficialmente il fungo velenoso più pericoloso al mondo. Somiglia vagamente ad altri funghi commestibili come l'*Amanita cesarea* o ovulo buono, ma mangiare l'*Amanita* velenosa provoca il collasso degli organi interni, svenimenti, coma e morte. Passando ai miceti in senso ampio, il *Chitride* sta decimando gli anfibi a livello mondiale. Penetra nel corpo dell'animale attraverso la pelle, altera l'equilibrio dei fluidi corporei e uccide l'anfibio provocandogli un infarto. Diffuso in tutto il mondo grazie al commercio di anfibi a scopi alimentari e ornamentali, ormai si trova in ogni continente, tranne in Antartide, dove non esistono anfibi. Negli ultimi 50 anni, ha provocato il declino di oltre 400 specie di anfibi e l'estinzione di almeno 90.

HELEN PILCHER
Helen è una scrittrice freelance.

Come potranno essere usati i miceti in futuro?

Vi sono molte opportunità di utilizzo dei miceti. Possono essere usati per dissolvere elementi inquinanti, come pesticidi, plastiche e petrolio. I miceti possono filtrare elementi nocivi dall'acqua non potabile, purificandola. Possono essere usati per processare i rifiuti derivati dalla produzione di cibo e dall'edilizia, permettendo poi di avere materiali da poter riutilizzare per le costruzioni. Il *Trichoderma* può tramutare i rifiuti della coltivazione dei cereali in bioetanolo, mentre sempre in campo agricolo, i miceti sono usati per potenziare la crescita delle sementi e controllare le malattie.

"Il fungo *Chitride* ha provocato il declino di oltre 400 specie di anfibi e l'estinzione di almeno 90"

5 MODI IN CUI I MICETI HANNO EFFETTO SULLE NOSTRE VITE

1.

L'acido Itaconico, derivato dal miceto *Aspergillus*, è usato largamente nell'industria. I prodotti in cui si trova comprendono LEGO, parti in platica delle auto, toner per stampanti, gomme sintetiche e protezioni dai raggi UV.

2.

Si ritiene che oltre 200 specie di miceti siano allucinogene. Tra le varie sostanze attive, la psilocibina, presente in funghi "famosi" nelle controculture giovanili degli anni 70, come il peyote, è oggi studiata come cura contro la depressione e l'ansia.

3.

L'Adidas ha prodotto un paio di scarpe realizzate in Mylo, un materiale che sembra pelle ma è in realtà derivato del micelio, e la stilista Stella McCartney ha presentato un set da trucco, realizzato a partire dallo stesso micelio.

4.

I miceti possono avere influenza sul clima. Quando le spore arrivano alle nuvole, possono interagire con le gocce d'acqua in sospensione e attivare la formazione di cristalli di ghiaccio, che possono poi cadere al suolo sotto forma di brina, neve o anche grandine.

5.

Il mercato mondiale dei funghi commestibili ha un valore, complessivamente stimato, di oltre 38 miliardi di euro all'anno. Eppure, delle circa 10.000 specie di funghi diffuse sul nostro Pianeta, solo 350 circa sono considerate commestibili.

ILLUSTRATIONS: SAM FALCONER

SPREA EDITORI

È PARTNER BBC PER L'ITALIA

BBC SCIENZE
RICERCA • TECNOLOGIA • ATTUALITÀ • FUTURO

BBC TopGear

BBC History

VUOI ABBONARTI A SCIENZE O HISTORY?

Contatta il nostro servizio abbonamenti o vai al sito www.sprea.it

LE RIVISTE SPREA BBC SONO DISPONIBILI IN TUTTE LE EDICOLE IN VERSIONE CARTACEA E DIGITALE

Scansiona il QR Code

Abbonati e aquista la tua rivista su www.sprea.it/scienze anche in versione digitale

ABBONATI

ALLA TUA RIVISTA PREFERITA
LA RICEVI A CASA APPENA STAMPATA

CONSEGNA GARANTITA ENTRO 48H
Posteitaliane Posta PremiumPress

Con l'abbonamento cartaceo la versione digitale è in OMAGGIO!

Riceverai 6 numeri a soli

28,90€
invece di ~~41,40€~~

Disponibile su App Store

DISPONIBILE ANCHE IN VERSIONE DIGITALE PDF

Scansiona il QrCode per abbonarti oppure contattaci

Telefono 02 87168197
online www.sprea.it/scienze
email abbonamenti@sprea.it
WhatsApp 329 3922420 Solo messaggi

Informativa ex Art.13 LGS 196/2003. I suoi dati saranno trattati da Sprea SpA, nonché dalle società con essa in rapporto di controllo e collegamento ai sensi dell'art. 2359 c.c. titolari del trattamento, per dare corso alla sua richiesta di abbonamento. A tale scopo, è indispensabile il conferimento dei dati anagrafici. Inoltre previo suo consenso i suoi dati potranno essere trattati dalle Titolari per le seguenti finalità: 1) Finalità di indagini di mercato e analisi di tipo statistico anche al fine di migliorare la qualità dei servizi erogati, marketing, attività promozionali, offerte commerciali anche nell'interesse di terzi. 2) Finalità connesse alla comunicazione dei suoi dati personali a soggetti operanti nei settori editoriale, largo consumo e distribuzione, vendita a distanza, arredamento, telecomunicazioni, farmaceutico, finanziario, assicurativo, automobilistico e ad enti pubblici ed Onlus, per propri utilizzi aventi le medesime finalità di cui al suddetto punto 1) e 2). Per tutte le finalità menzionate è necessario il suo esplicito consenso. Responsabile del trattamento è Sprea SpA via Torino 51 20063 Cernusco SN (MI). I suoi dati saranno resi disponibili alle seguenti categorie di incaricati che li tratteranno per i suddetti fini: addetti al customer service, addetti alle attività di marketing, addetti al confezionamento. L'elenco aggiornato delle società del gruppo Sprea SpA, delle altre aziende a cui saranno comunicati i suoi dati e dei responsabili potrà in qualsiasi momento essere richiesto al numero +39 0287168197 "Customer Service". Lei può in ogni momento e gratuitamente esercitare i diritti previsti dall'articolo 7 del D.Lgs.196/03 – e cioè conoscere quali dei suoi dati vengono trattati, farli integrare, modificare o cancellare per violazione di legge, o opporsi al loro trattamento – scrivendo a Sprea SpA via Torino 51 20063 Cernusco SN (MI).

ANGOLO RELAX

LE SOLUZIONI SONO A DESTRA DELLA PROSSIMA PAGINA

SUDOKU

Per risolvere uno schema di sudoku devi riempire tutte le caselle in modo che ogni riga, ogni colonna e ogni settore contenga le cifre da 1 a 9 senza ripetizioni.

Facile

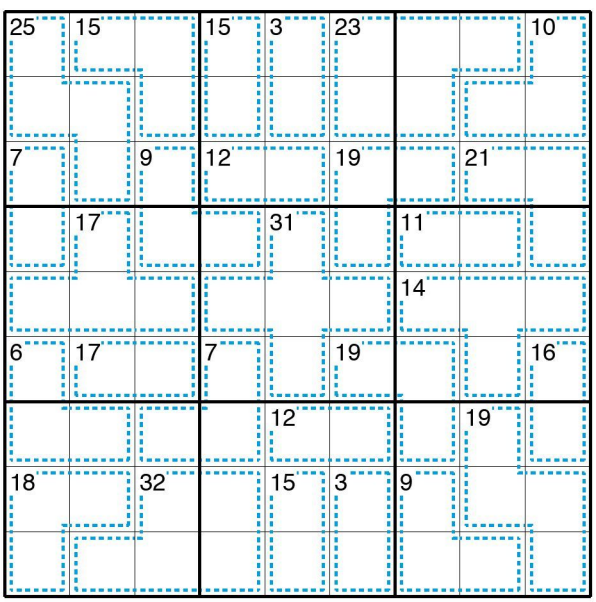
6				1				8
	9	5				4	1	
	7		8	4	6		2	
		7	1			9		
5		9		6		1		7
		4			9	8		
	1		2	3	8		9	
	2	3				6	8	
9				7				3

Difficile

			6	8	9		5	4
				7	1			6
			3	2				
3		7					2	5
8	6	5				4	3	7
1	4					8		9
				3	7			
9			8	1				
6	7		2	4	5			

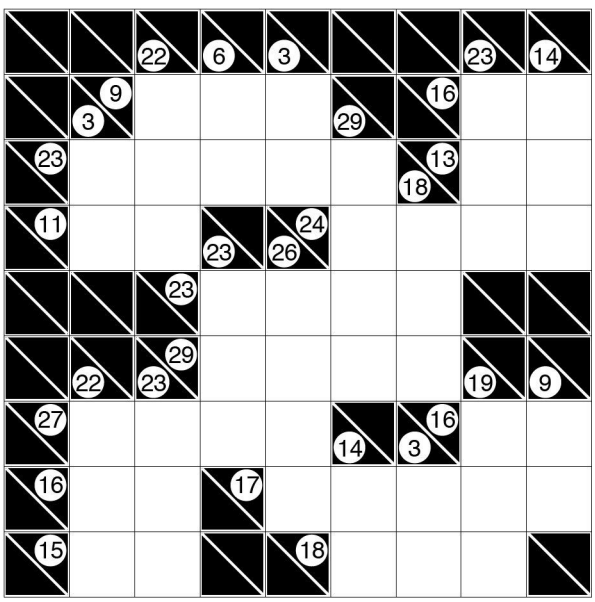
KILLER

In questa variante del sudoku vi sono una serie di "zone" individuate dal bordo tratteggiato e da un numerino in alto a sinistra: sommando i numeri contenuti in ciascuna zona (che devono essere sempre diversi) si ottiene proprio quel numerino.



KAKURO

La regola è semplicissima: le caselle vuote vanno riempite con le cifre da 1 a 9. La somma delle cifre di ogni blocco di celle orizzontale o verticale deve essere uguale al numero indicato a sinistra o sopra lo stesso blocco. Ciascuna cifra non può ripetersi nel medesimo blocco. Ecco tutto!



CATENE DI PAROLE

Partendo dalla parola in alto e terminando con quella in basso, collega in una catena tutti i termini proposti. Il collegamento può avvenire per anagramma, attinenza, sinonimo, contrario ecc.

1

MOSSA
Torta
Dono
Collo
Mettere
Fetta
Nodo
Falsa
Pacco
Fretta
Riga
Rotta
SAVOIA

2

STUDIO
Rasoio
Occhi
Nilo
Matto
Lacrime
Filo
Gatto
Cuore
Arioso
Coccodrillo
Aperto
BRIOSO

STRINGHE

Inserire le cifre da 1 a 7 in modo che in ogni "parola" verticale e orizzontale siano contenute cifre consecutive (non necessariamente in ordine); in ogni riga e colonna le cifre non si ripetono mai. Le cifre bianche nelle caselle nere indicano che quelle cifre non sono mai presenti in quella riga e colonna.

		7				4
	1		6			
	7					3
			3		2	
	4					6
2			7			

CATENE CRESCENTI

In questo gioco non viene fornito l'elenco delle parole. Di ogni termine intermedio sono date l'iniziale, la finale e il numero di lettere di cui è composto.

5

ROTAIE
T _ _ _ O
S _ _ _ _ _ _ E
R _ _ _ O
ONDE

SOLUZIONI DELL'ANGOLO RELAX

SUDOKU

6	4	2	9	1	5	3	7	8
8	9	5	3	2	7	4	1	6
3	7	1	8	4	6	5	2	9
2	6	7	1	8	3	9	5	4
5	8	9	4	6	2	1	3	7
1	3	4	7	5	9	8	6	2
4	1	6	2	3	8	7	9	5
7	2	3	5	9	4	6	8	1
9	5	8	6	7	1	2	4	3

7	6	5	9	2	4	1	8	3
9	8	4	6	1	3	7	5	2
3	1	2	5	7	8	6	9	4
4	7	6	1	3	5	9	2	8
5	2	3	7	8	9	4	1	6
1	9	8	2	4	6	5	3	7
2	3	1	4	5	7	8	6	9
8	4	9	3	6	1	2	7	5
6	5	7	8	9	2	4	1	3

KILLER

6	5	7	8	9	2	4	3	1
8	4	9	3	6	1	2	7	5
2	3	1	4	5	7	8	6	9
1	9	8	2	4	6	5	3	7
5	2	3	7	8	9	4	1	6
4	7	6	1	3	5	9	2	8
3	1	2	5	7	8	6	9	4
9	8	4	6	1	3	7	5	2
7	6	5	9	2	4	1	8	3

KAKURO

9	6		9	2	1		9	7
7	9	6		4	2	9	8	5
6	8	9	4		9	7	6	2
		8	9	5	7			
		6	7	8	2			
2	9			7	9	6	2	
1	7	4	2	9		8	5	
	2	1	3	5		9	7	6
3	4	2	1		7	8	9	

STRINGHE

3	2	7		6	5	4
4	1	7	6	5	3	2
	7	6	5		4	3
	6	5	3	1	2	
6	5	2	3			
5	4	3	1	2	7	6
2	3	4		7	6	5

CATENE DI PAROLE

1. Mossa - Falsa - Riga - Mettere - Fretta - Fetta - Torta - Rotta - Collo - Pacco - Dono - Nodo - **Savoia**.

2. Studio - Aperto - Cuore - Matto - Gatto - Occhi - Lacrime - Coccodrillo - Nilo - Filo - Rasoio - Arioso - **Brioso**.

CATENE CRESCENTI

Rotaie - Treno - Stazione - Radio - **Onde**.

INTERNET

COME FUNZIONA VERAMENTE INTERNET?

Internet è una collaborazione tra computer di tutto il mondo (anche se alcuni Paesi ne limitano l'accesso). Quando digiti un URL (Uniform Resource Locator o indirizzo web), come *https://www.sciencefocus.com*, il tuo computer deve prima di tutto capire con quale altro computer è necessario parlare...

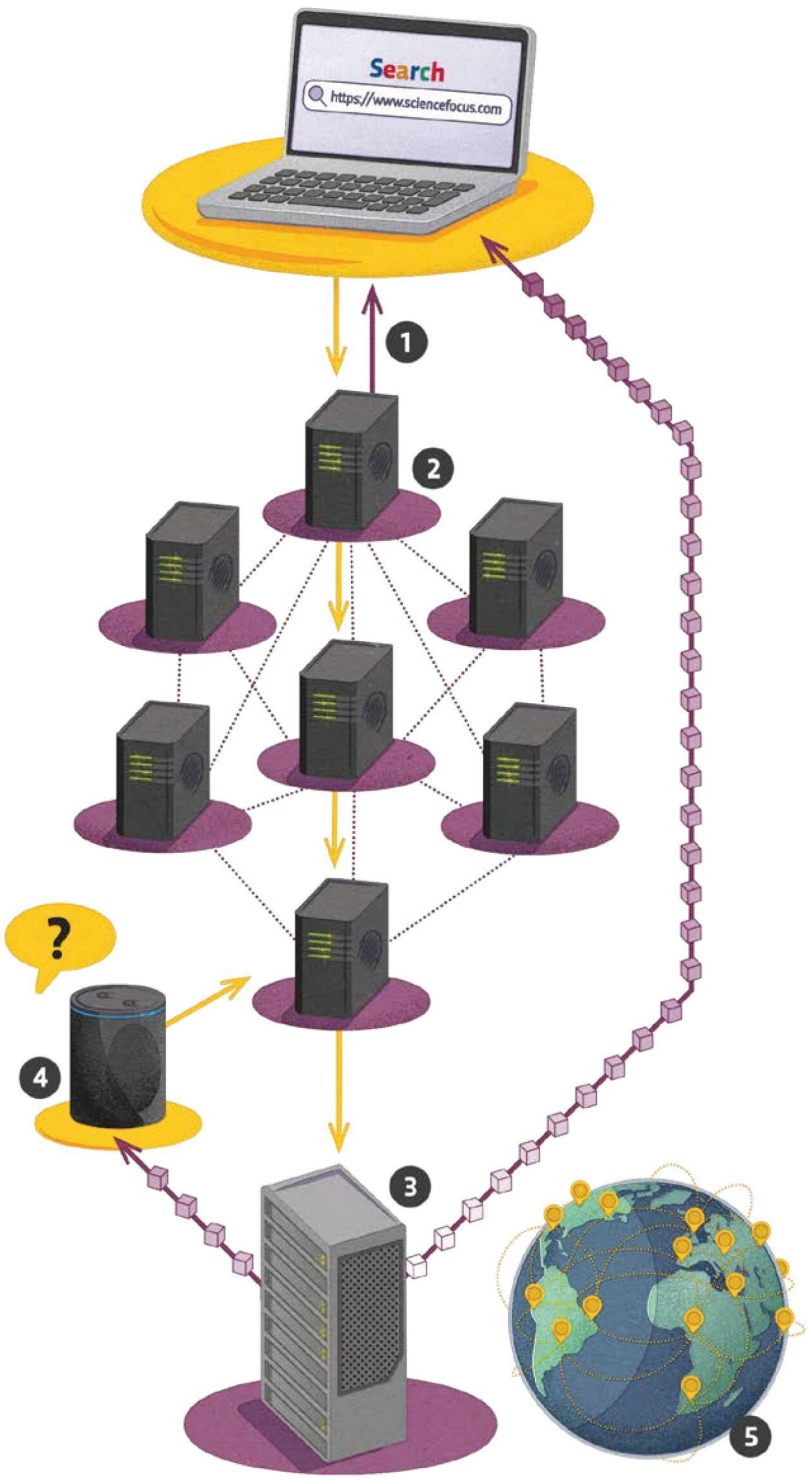
1 Ogni computer dispone di un indirizzo IP (Internet Protocol) univoco, costituito da insiemi di numeri separati da punti. Per trovare il giusto indirizzo IP dall'URL, il tuo computer comunica prima con i server DNS (Domain Name System), che passano la richiesta su un organigramma fino a quando non viene determinato ogni set di numeri per ottenere l'indirizzo IP.

2 Il computer inizia quindi a stabilire una connessione con l'indirizzo IP, un processo che coinvolge una catena di altri computer che passano dati tra il tuo computer e il server che ospita il sito web desiderato. Questa catena viene ottimizzata di continuo per far sì che si riducano al minimo il numero di passaggi e i potenziali errori, offrendo una connessione più stabile e veloce.

3 Una volta stabilita la connessione, il computer può parlare con il server, che fornirà i dati desiderati, per esempio un divertente video di gatti. Entrambi, server e computer, parlano la lingua di Internet: TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Questa lingua è stata progettata specificatamente per verificare la presenza di errori e garantire che tutti i pacchetti di dati inviati arrivino correttamente. Il tuo computer sa anche che il server segue il protocollo HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) – la prima parte dell'URL – quindi, quando mette insieme i pacchetti e vede una pagina web HTML (Hypertext Markup Language), sa come visualizzarne il contenuto.

4 Le pagine web di oggi sono spesso molto complicate. Il loro codice HTML può riferirsi a contenuti memorizzati su altri computer, ognuno con i propri nomi di dominio, questo significa che, mentre sta visualizzando un contenuto, il tuo computer chiede contemporaneamente ai server DNS "dov'è?" e stabilisce quindi con rapidità nuove connessioni ad altri computer. Altre volte il tuo computer può porre domande più complicate, come per esempio: "Che cosa viene detto in questa registrazione audio presa dal dispositivo Alexa del mio utente?". I server eseguono a questo punto alcune complesse elaborazioni tramite l'Intelligenza Artificiale e rispondono con un risultato.

5 Tutte queste comunicazioni avvengono in modo dinamico in tutto il mondo, dove i server forniscono dati attraverso qualsiasi connessione disponibile, rendendo Internet incredibilmente rapido ed efficiente.



GETTY IMAGES ILLUSTRATIONS: DANIEL BRIGHT, PETE LAWRENCE

POPCORN SCIENCE

Riusciremo a costruire amici robot per i nostri figli?

A gennaio è uscito *M3GAN*, film che parla di una inquietante bambola dotata di Intelligenza Artificiale

di **STEPHEN KELLY**

Fondamentalmente *M3GAN*, il nuovo film horror di moda, è un mix tra *Chucky* e *Terminator*, dove la protagonista è presentata come il non plus ultra del futuro mercato robotico: una bambola simile a una ragazzina vera, programmata per essere la migliore amica di una bambina. Sa ascoltare, impara, sa ballare (guardate il trailer e vedrete che è bravissima), ed è in grado – difetto da non sottovalutare – di uccidere. Quest'ultimo talento, però, la rende meno desiderabile.

Ma veniamo a noi. I robot assassini non sono nulla di nuovo, ma quanto è plausibile l'idea che una M3GAN non-omicida appaia negli scaffali dei centri commerciali entro breve? Per rispondere, dobbiamo prima di tutto capire che cosa sia M3GAN.

Ci spiega tutto Peter Bentley, teorico di Scienze Computerizzate, presso l'University College di Londra. Secondo lui, apparentemente è una IA (Intelligenza Artificiale) all'ennesima potenza.

"Un robot autonomo – dice – è in grado di pensare da solo, ma dispone di una gamma di azioni e opzioni molto limitata. Spesso, anche le IA più avanzate sono solo immense raccoglitrici di tutte le nostre sciocchezze. Quello che fanno è stupefacente, ma non vi è alcuna consapevolezza. Nessuna comprensione. E di certo nessuna emozione. Siamo lontanissimi da qualcosa anche solo vagamente simile a M3GAN". Secondo Bentley, questo comprende anche l'idea che un'IA sia capace di una violenza autonoma. "Come si fa a dire – si chiede – che un'IA non uccide mai, se non in guerra?! Poniamo che un uomo punti una pistola alla testa di un bambino. L'IA dovrebbe sparare per fermarlo? E se fosse una pistola giocattolo e l'uomo fosse il padre del bimbo e il robot gli facesse saltare il cranio? Creare un set di comandi o input che possano costituire una mappa morale o uno schema di riferimento basato sull'esperienza non è qualcosa alla nostra portata". In effetti, il pericolo maggiore per noi non è un'IA "malvagia", afferma Bentley, "ma l'illusione che l'IA sia meglio di quel che è realmente.

Le macchine che guidano da sole sono un esempio perfetto di ciò che intendo". M3GAN non è solo una visione fantastica dell'Intelligenza Artificiale. È anche una meraviglia della robotica. "Con gli attuali modelli di robot umanoidi – ride Bentley – siamo fortunati se non cadono per terra ogni momento. Semplicemente non siamo in grado di realizzare un robot complesso come il corpo umano. E, anche se ci riuscissimo, non disponiamo di una fonte di alimentazione che funzioni. Pensate a tutti gli elementi da considerare: le giunture, i vari movimenti, i muscoli". Nella realtà, riflette Bentley, il robot dovrebbe avere delle "batterie immense sulla schiena" o essere perennemente collegato alla rete di alimentazione con un cavo. E, a proposito del ballo di M3GAN che spopola su TikTok, Bentley dubita che i robot possano mai arrivare a quei risultati. "Nella robotica – ci dice – definiamo le giunture come 'gradi di libertà', e un braccio robotico non può averne tanti. Magari un gomito, un polso e uno o due alle mani. Forse quattro o sei gradi di libertà.

Ma quella danza richiede un livello di coordinamento e precisione che attualmente non è possibile".

Ecco perché i robot sono famosi per lo stile di ballo… "robotico".

"I robot – conclude – non hanno abbastanza giunture e flessibilità da garantire una vera fluidità di movimenti". Comunque, secondo Bentley, la maggior controindicazione si basa su motivazioni di affari, più che tecnologiche. Come ricorda, i recenti passi in avanti nel campo delle IA sono stati finanziati da compagnie come Google e Meta (Facebook), perché c'era un "mercato" che voleva un'IA in grado di riconoscere auto o volti o impronte digitali.

"Ma sviluppare un robot sofisticato come M3GAN – afferma – costerebbe miliardi di dollari. E pensate davvero che ci sia mercato per un piccolo robot umanoide che potrebbe farci fuori? Sarebbe enormemente più complicato della vostra berlina automatizzata, e quindi il prezzo sarebbe identico, se non maggiore, di un'auto a guida autonoma. Alla fine, tutto considerato, il migliore esempio di amico intelligente, umanoide e a forma di bambino per vostro figlio, è un altro bambino".

IL VERDETTO

Grazie a Dio, bambole IA inquietanti e assassine non appariranno nei negozi. Per adesso…

STEPHEN KELLY *(@StephenPKelly)*
Stephen scrive di scienza e cultura, con un'attenzione particolare a cinema e TV.

ILLUSTRATIONS: ADAM GALE MAIN ILLUSTRATION: DANIEL CRESPO

LE NOSTRE OSSESSONI

Perché abbiamo idee fisse che il nostro cervello non riesce ad allontanare? Forse questi comportamenti compulsivi derivano dal mancato equilibrio di dopamina nel nostro organismo, ma certo rischiamo di passare da una fissazione a una dipendenza. E di "tentazioni" ce ne sono molte: dalle collezioni di francobolli alla passione maniacale per le star, fino agli OCD, i disturbi ossessivi compulsivi. In questo numero, ne parleremo in modo approfondito.

COME POSSIAMO PROTEGGERE LA TERRA DAGLI ASTERODI?

C'è una certa agitazione intorno alla possibilità che un asteroide impatti sulla Terra. La NASA ha lanciato un satellite contro un oggetto celeste che, dallo spazio, veniva verso di noi. Non correvamo nessun rischio, ma siamo comunque riusciti a deviarlo. Adesso invece, un meteorite che si è schiantato in Ontario mette in evidenza il ruolo fondamentale dei radioamatori nell'individuare gli asteroidi che viaggiano verso la Terra. Ecco un servizio che ci aiuta a capire un po' meglio la situazione.

FOTOGRAFARE LA LUNA

Dai crateri alle montagne, dalle valli ai mari di lava ghiacciata, c'è un mondo nascosto che aspetta solo di essere catturato, la Luna. Mostreremo come scattare foto fantastiche utilizzando solo uno smartphone e come passare a un'attrezzatura più grande man mano che si acquisisce maggiore sicurezza. Ecco allora come cominciare il vostro viaggio nell'astrofotografia

IL PROSSIMO NUMERO SARÀ IN EDICOLA OGNI 15 DEL MESE

SCIENZE

Bimestrale - prezzo di copertina 6,90 € - redazione@bbcscience.it

Cover: Luca Patrian

Realizzazione editoriale: **Contents Srl, a cura di Andrea Ferreri e Francesco Coniglio**
Hanno collaborato: Alessandro Bottero, Daniele Gewurz, Vincenzo Perrone, Luca Tarenzi, Emilio Vitaliano, Viola Zorzi
Grafica 8x8 Srl a cura di: Massimiliano D'Affronto

Sprea S.p.A.
Sede Legale: Via Torino, 51 20063 Cernusco Sul Naviglio (Mi) - Italia
PI 12770820152- Iscrizione camera Commercio 00746350149

CDA: Luca Sprea (Presidente), Alessandro Agnoli (Amministratore Delegato), Giulia Spreafico (Divisione digital), Stefano Pernarella

ADVERTISING, SPECIAL PROJECTS & EVENTS
Segreteria: Emanuela Mapelli - Tel. 02 92432244 - emanuelamapelli@sprea.it

SERVIZIO QUALITÀ EDICOLANTI E DL
Sonia Lancellotti, Luca Majocchi: Tel. 02 92432295
distribuzione@sprea.it - 351 5582739

ABBONAMENTI E ARRETRATI
Abbonamenti: si sottoscrivono on-line su www.sprea.it/scienze
abbonamenti@sprea.it Tel: 02 87168197 (lun-ven / 9:00 -13:00 e 14:00 - 18:00)
Il prezzo dell'abbonamento è calcolato in modo etico perché sia un servizio utile e non in concorrenza sleale con la distribuzione in edicola.
Arretrati: si acquistano on-line su www.sprea.it/arretrati
Mail: abbonamenti@sprea.it 329 3922420

FOREIGN RIGHTS
Paolo Cionti: Tel. 02 92432253 - paolocionti@sprea.it

SERVIZI CENTRALIZZATI
Art director: Silvia Taietti
Grafici: Alessandro Bisquola, Nicole Bombelli, Tamara Bombelli, Nicolò Digiuni, Marcella Gavinelli, Luca Patrian
Coordinamento: Chiara Civilla, Tiziana Rosato, Roberta Tempesta, Silvia Vitali

Amministrazione: Erika Colombo (responsabile), Silvia Biolcati, Irene Citino, Desirée Conti, Sara Palestra - amministrazione@sprea.it
Ufficio Legale: Francesca Sigismondi

Scienze, registrata al tribunale di Milano il 03/12/2010 con il numero 649.
ISSN: 2281-714X
Direttore responsabile: Luca Sprea

Distributore per l'Italia:
Press-Di Distribuzione stampa e multimedia s.r.l. - 20090 Segrate
Distributore per l'Estero: So.Di.P S.p.A.
Via Bettola, 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel 02 66030 400 - Fax 02 66030 269 - sies@sodip.it
Stampa: Arti Grafiche Boccia S.p.A.Via Tiberio Claudio Felice,7- 84131 Salerno

Copyright: Sprea S.p.A. - Immediate Media Co Ltd - BBC Uk Publishing
Informativa su diritti e privacy
La Sprea S.p.A. è titolare esclusiva della testata Scienze e di tutti i diritti di pubblicazione e diffusione in Italia. L'utilizzo da parte di terzi di testi, fotografie e disegni, anche parziale, è vietato. L'Editore si dichiara pienamente disponibile a valutare – e se del caso regolare – le eventuali spettanze di terzi per la pubblicazione di immagini di cui non sia stato eventualmente possibile reperire la fonte. Informativa e Consenso in materia di trattamento dei dati personali GDPR Reg. UE 679/2016 e del Codice Privacy d.lgs. 196/03 così come modificato dalle disposizioni di adeguamento alla Legge Italiana D.Lgs 101/2018. Nel vigore del GDPR Reg. UE 679/2016 e del Codice Privacy d.lgs. 196/03 così come modificato dalle disposizioni di adeguamento alla Legge Italiana D.Lgs 101/2018. artt. 24 e 25, è Sprea S.p.A. (di seguito anche "Sprea"), con sede legale in Via Torino, 51 Cernusco sul Naviglio (MI). Sprea S.p.a. tratta i dati identificativi e particolari eventualmente raccolti nell'esercizio della prestazione contrattuale. La stessa La informa che i Suoi dati eventualmente da Lei trasmessi alla Sprea S.p.a., verranno raccolti, trattati e conservati nel rispetto del decreto legislativo ora enunciato e nel pieno rispetto dell'art. 32 GDPR Reg. UE 679/2016 per le finalità di trattamento previste per adempiere agli obblighi precontrattuali, contrattuali e fiscali derivanti da rapporti con Lei in essere, per le finalità amministrative e di contabilità, (con base giuridica contrattuale), per le finalità derivanti da obblighi di legge ed esercizio di difesa in giudizio, nonché per le finalità di promozione e informazione commerciale la cui unica base giuridica è basata sul consenso libero e incondizionato dell'interessato, nonché per le altre finalità previste dalla privacy policy consultabile sul sito www.sprea.it, connesse all'azienda.
Si informa che, tenuto conto delle finalità del trattamento come sopra illustrate, il conferimento dei dati necessari alle finalità è libero ma il loro mancato, parziale o inesatto conferimento potrà avere, come conseguenza, l'impossibilità di svolgere l'attività e gli adempimenti precontrattuali e contrattuali come previsti dal contratto di vendita e /o fornitura di prodotti e servizi.
La avvisiamo, inoltre, che i Suoi dati potranno essere comunicati e/o trattati (sempre nel rispetto della legge), anche all'estero, da società e/o persone che prestano servizi in favore della Sprea che sono state nominate responsabili del trattamento ai sensi dell'art- 28 GDPR Reg. UE 679/2016. Si specifica che non sono effettuati trasferimenti dei dati al di fuori dell'Unione Europea. Si specifica che Sprea S.p.a non effettua trattamento automatizzato di informazione e dati che produca effetti giuridici che Lal riguardano o che incida in modo analogo significativamente sulla Sua persona.
In ogni momento Lei potrà chiedere la l'accesso ai sui dati, la rettifica dei suoi dati, la cancellazione dei suoi dati, la limitazione al trattamento e la portabilità dei suoi dati, nonché poi esercitare la facoltà di opposizione al trattamento dei Suoi dati ovvero esercitare tutti i diritti previsti dagli artt. 15, 16, 17, 18, 20, 21 del GDPR Reg. UE 679/2016 e ss. Modifiche di adeguamento legislativo del D.Lgs. 196/03, così come modificato dal D.Lgs 101/2018, mediante comunicazione scritta alla Sprea e/o direttamente al personale Incaricato preposto al trattamento dei dati.
Lei potrà altresì esercitare i propri diritti rivolgendosi al Garante della Privacy, con Sede in Piazza Venezia n. 11 – 00187 Roma, Centralino telefonico: (+39) 06.696771,Fax: (+39) 06.69677.3785. Per informazioni di carattere generale è possibile inviare una e-mail a: garante@gpdp.it @pec.it.
Sprea S.p.a. La informa che Lei ha il diritto, ai sensi dell'art. 7 GDPR Reg. UE 679/2016 di revocare il consenso al trattamento dei suoi dati in qualsiasi momento.
La lettura della presente informativa deve intendersi quale presa visione dell'Informativa ex art. 13 D.Lgs. 196/03 e 13 GDPR Reg. UE 679/2016e l'invio dei Suoi dati personali alla Sprea varrà quale consenso espresso al trattamento dei dati personali secondo quanto sopra specificato.
L'invio di materiale (testi, fotografie, disegni, etc.) alla Sprea S.p.A. deve intendersi quale espressa autorizzazione alla loro libera utilizzazione da parte di Sprea S.p.A. Per qualsiasi fine e a titolo gratuito, e comunque, a titolo di esempio, alla pubblicazione gratuita su qualsiasi supporto cartaceo e non, su qualsiasi pubblicazione (anche non della Sprea S.p.A.), in qualsiasi canale di vendita e Paese del mondo.
Il materiale inviato alla redazione non potrà essere restituito.

Contenuti su licenza:
BBC
BBC UK Publishing
Director of Editorial Governance - Nicholas Brett
Publishing Director - Chris Kerwin
Publishing Coordinator: Eva Abramik
UK.Publishing@bbc.com
www.bbcworldwide.com

IMMEDIATE MEDIA CO

Articles in this issue are translated or reproduced from BBC Focus magazine and are the copyright of or licensed to © Immediate Media Co. Bristol Limited, UK 2021. Used under licence. All rights reserved.

Focus UK
Editor-in-Chief – Daniel Bennett
Production Editor - Alice Lipscombe-Southwell
Art editor – Joe Eden
BBC Studios, UK Publishing
Publishing Director - Chris Kerwin
Director of Editorial Governance - Nicholas Brett
Publishing Coordinator – Eva Abramik
UK.publishing@bbc.com
www.bbcworldwide.com/uk--anz/ukpublishing.aspx
Immediate Media Co Ltd
Chairman – Martin Weiss
CEO – Tom Bureau
Director of International Licensing and Syndication – Tim Hudson
International Partners Manager –Molly Hope-Seton

SPECIALE

IN EDICOLA

UN VIAGGIO NEL MONDO DELLE DUE RUOTE VINTAGE: PILOTI, EVENTI E MODELLI CHE HANNO FATTO LA STORIA DELLA MOTOCICLETTA

Scansiona il QR Code

Acquistala su www.sprea.it/motodepoca
disponibile anche in versione digitale

Salerno che guarda il mare,
una città che accoglie, una cultura
che include.
In questa Nostra Città nasciamo noi,
60 anni fa, con una identità forte per aprirci
e non per chiuderci.
Guardando il mare, con i nostri occhi,
abbiamo costruito grazie a tutte le nostre
Persone un sogno, un'idea, un'Azienda,
una Comunità che vede la Fabbrica
a colori, fatta di Persone, Progetti, Idee e
azioni, in una posizione geografica
che la rende centrale tra Europa
e Mediterraneo.
Nella nostra città, guardando al Mondo,
sognando il futuro e determinandone
le condizioni ogni giorno.
Perché il futuro si immagina e si costruisce
nel presente.
Vogliamo condividere i nostri primi 60 anni
a Salerno, orgogliosi della nostra storia,
della nostra tradizione e con il gusto
della sfida del futuro.
Quel futuro che è dentro di noi
e che vedremo solo domani,
e che farà di noi un'Azienda dinamica,
aperta ed inclusiva, con una serie
di progetti per celebrare e condividere
i nostri primi 60 anni.

artigrafiche**Boccia**spa

PRINTING EUROPE

www.artigraficheboccia.com

Scarica Evolution Print.
Inquadra questa pagina e ascolta la nostra storia.

tel: +39089303311
info@artigraficheboccia.com